

---

# DIPLOMARBEIT

---

Herr Ing.  
**Rudolf Reiter**

**Dienstleister und Optimie-  
rungspotentiale durch Offsho-  
ring im Fahrzeugentwick-  
lungsprozess**

Mittweida, 2014



# **DIPLOMARBEIT**

---

## **Dienstleister und Optimierungspotentiale durch Offshoring im Fahrzeugentwicklungsprozess**

Autor:  
**Herr Ing.**

**Rudolf Reiter**

Studiengang:  
**Wirtschaftsingenieurwesen**

Seminargruppe:  
**KW10sGA-F**

Erstprüfer:  
**Prof. Dr. Ulla Meister**

Zweitprüfer:  
**Prof. Dr. Holger Meister**

Einreichung:  
**Mittweida, 07.03.2014**

Verteidigung/Bewertung:  
**Graz, 2014**



# **DIPLOMA THESIS**

---

## **Service provider and potentials for optimization by offshoring within the automotive development process**

author:

**Mr. Ing.**

**Rudolf Reiter**

course of studies:

**Economics for Engineers**

seminar group:

**KW10sGA-F**

first examiner:

**Prof. Dr. Ulla Meister**

second examiner:

**Prof. Dr. Holger Meister**

submission:

**Mittweida, 07.03.2014**

defence/ evaluation:

**Graz, 2014**



---

## **Bibliografische Beschreibung:**

Reiter, Rudolf:

Dienstleister und Optimierungspotentiale durch Offshoring im Fahrzeugentwicklungsprozess. - 2014. - V, 68, IV S.

Mittweida, Hochschule Mittweida, Fakultät Wirtschaftswissenschaften, Diplomarbeit, 2014

## **Referat:**

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Thema Offshoring und Optimierungspotentiale in der Fahrzeugentwicklung für Dienstleister mit Gesamtfahrzeugentwicklungskompetenz unter Einbindung von Niederlassungen in Niedriglohnländern. Durch die rasch voranschreitende Globalisierung wird auch der Konkurrenzdruck im Engineering-Bereich immer größer und es besteht Handlungsbedarf bezüglich Entwicklungskosten und Risikomanagement unter Berücksichtigung von Entwicklungszeiten und Qualitätszielen. Durch die ebenfalls rasch voranschreitende Vernetzung und Entwicklung im IT-Bereich steigen auch die Chancen als global aufgestellter Dienstleister diese Potentiale, unter Ausnutzung des Know-how-Vorsprungs und unter Einbeziehung von Kostenvorteilen durch Offshoring, auszuschöpfen und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen.





---

## **Danksagung**

Ich bedanke mich herzlichst bei allen Professoren der Hochschule Mittweida (FH) welche mir diesen Studiengang ermöglicht haben und mich tatkräftig bei allen offenen Fragen zur Seite gestanden sind.

Speziell möchte ich mich bei Frau Professor Dr. Ulla Meister und Herrn Professor Dr. Holger Meister für die gute Unterstützung und Betreuung bei der Erstellung meiner Diplomarbeit bedanken.

Mein Dank gilt auch meiner Frau, welche mich in der anstrengenden und herausfordernden Zeit begleitet hat und mir durch ihren Beistand das Studium ermöglicht hat.

Schlussendlich bedanke ich mich noch bei allen Mitarbeitern des Studienzentrums Weiz für die gute Unterstützung und hervorragende Organisation aller Lehrveranstaltungen in Kooperation mit der Hochschule Mittweida.



# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis .....</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis .....</b>	<b>III</b>
<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>V</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>1</b>
1.1 Problemstellung .....	1
1.2 Zielsetzung .....	2
1.3 Methodisches Vorgehen .....	3
<b>2 Dienstleister und Optimierungspotentiale durch Offshoring unter besonderer Berücksichtigung des Fahrzeugentwicklungsprozesses .....</b>	<b>5</b>
2.1 Grundlagen .....	5
2.1.1 Begriffsdefinitionen .....	5
2.1.2 Die Idee der Arbeitsteilung als Basis zum Outsourcing .....	7
2.1.3 Beweggründe zum Outsourcing und Offshoring .....	8
2.1.4 Wichtige Einflussgrößen .....	9
2.1.5 Outsourcing und Auftragsvolumen .....	10
2.1.6 Outsourcing und Auftragsvergabe .....	12
2.1.7 Projekte und Begrifflichkeiten .....	13
2.1.8 Projektphasen .....	14
2.1.9 Planungsphase und Werkzeuge .....	16
2.1.10 Entwicklungsphase und Risiken .....	19
2.1.11 Risiken durch Outsourcing und Offshoring .....	20
2.1.12 Risikooptimierung durch Qualitätskontrolle .....	20
2.1.13 Qualitätsmanagement .....	22
2.2 Ist-Betrachtung – Engineering Services .....	23
2.2.1 Ingenieursdienstleister .....	24
2.2.2 Systemlieferanten .....	29
2.2.3 Gesamtfahrzeugentwickler .....	32
2.2.4 Gesamtfahrzeugentwickler und Offshoring .....	37
2.2.5 Studien zu Offshoring und Einkommensentwicklung .....	42
2.2.6 Votum .....	50
2.3 Optimierungspotentiale und Offshoring .....	52
2.3.1 Projekte, Werkzeuge und Systeme .....	54
2.3.2 Optimierungspotentiale im Entwicklungsprozess .....	58
2.3.3 Integration moderner Methoden und Systeme .....	61

---

2.3.4	Erfolgsfaktor Mitarbeiter .....	62
<b>3</b>	<b>Schluss.....</b>	<b>65</b>
3.1	Ergebnis.....	65
3.2	Maßnahmen.....	66
3.3	Konsequenzen .....	68
<b>Anlagen .....</b>	<b>VII</b>	
<b>Anlage 1: Abbildungen .....</b>	<b>VII</b>	
<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>XI</b>	
<b>Selbstständigkeitserklärung</b>		

---

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Vereinfachte Darstellung von Projektphasen .....	15
Abb. 2: Befragung zu Einsparung durch Offshoring .....	43
Abb. 3: Charakteristische Kostenaufschlüsselung von Offshoring-Gesamtkosten .....	44
Abb. 4: Versteckte Kosten durch Offshoring .....	45
Abb. 5: Globale Einkommensentwicklung nach Regionen zwischen 2006 und 2011 .....	47
Abb. 6: Eignung von Experten in Prozent für den Einsatz in multinationalen Unternehmen .....	48
Abb. 7: Entwicklung Anzahl technischer Hochschulen und Absolventen in Indien zwischen 2006 und 2013 .....	49
Abb. 8: Treibende Faktoren – Entscheidung zum IT-Outsourcing und BPO .....	49
Abb. 9: Einsatz herkömmlicher Methoden und Systeme in Projektphasen .....	57
Abb. 10: Einsatz moderner Methoden und Systeme in Projektphasen .....	61
Abb. 11: Outsourcing-Formen und Kooperationsmodelle .....	VII
Abb. 12: Gesamtmodell der Risikominimierung – Gliederung nach Projektphasen .....	VII
Abb. 13: Fehlerkostenentwicklung .....	VIII
Abb. 14: Möglichkeiten der Risikosteuerung und Änderungskosten .....	VIII
Abb. 15: Visuelle Darstellung einer Fehlerbaumanalyse .....	IX
Abb. 16: Beispiel FMEA-Formblatt .....	IX
Abb. 17: Ishikawa-Diagramm .....	X



## Abkürzungsverzeichnis

<b>BPO</b>	Business Process Outsourcing
<b>bzw.</b>	beziehungsweise
<b>CAD</b>	Computer Aided Design (Rechnerunterstützte Konstruktion)
<b>CAE</b>	Computer Aided Engineering (Rechnerunterstützte Entwicklung)
<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung
<b>EN</b>	Europa Norm
<b>ERP</b>	Enterprise Resource Planning
<b>f.</b>	folgende (Seite)
<b>ff.</b>	folgende (Seiten)
<b>F&amp;E</b>	Forschung und Entwicklung
<b>FMEA</b>	Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse
<b>Hrsg.</b>	Herausgeber
<b>ISO</b>	Internationale Organisation für Normung
<b>ITO</b>	IT-Outsourcing
<b>o. Ä.</b>	oder Ähnliches
<b>OEM</b>	Original Equipment Manufacturer
<b>PDM</b>	Produktdatenmanagement
<b>PLM</b>	Product Lifecycle Management
<b>PMS</b>	Projektmanagementsoftware
<b>PSP</b>	Projektstrukturplan
<b>SE</b>	Simultaneous Engineering
<b>u.a.</b>	unter anderem
<b>Vgl.</b>	vergleiche
<b>VDA</b>	Verband der Automobilindustrie
<b>z.B.</b>	zum Beispiel





# 1 Einleitung

Der Produktentstehungsprozess in der Automobilbranche ist ein kostspieliges Unterfangen und ständig großen Veränderungen unterworfen. Die Fahrzeugentwicklung verschlingt enorme Summen, der Zwang zur Kostensenkung und Effizienzsteigerung im Entwicklungsprozess erfordert immer wieder neue Optimierungsmaßnahmen. Dies kann durch Outsourcing und Offshoring von Entwicklungsdienstleistungen geschehen, sowie durch interne Verbesserungsmaßnahmen der Abläufe.

## 1.1 Problemstellung

Durch die Globalisierungswelle und Öffnung der Märkte kommen immer mehr internationale Fahrzeuganbieter auf den Markt, der Wettbewerbsdruck steigt ständig. Die OEMs sind gezwungen Kosteneinsparungspotentiale zu finden um der zunehmenden Konkurrenz, vor allem aus dem asiatischen Raum, zu widerstehen. Ein Mittel zur Kostensenkung ist die Erweiterung der Plattformstrategien und Steigerung der Produktvielfalt. Auf Basis von einer Plattform werden mittlerweile 15 und mehr Derivate entwickelt und den spezifischen Marktanforderungen angepasst. Die Entwicklung von einheitlichen Plattformen zur Verwendung in mehreren Fahrzeugderivaten ist eine große logistische und organisatorische Herausforderung. Dies wirkt sich wiederum auf den Dienstleistungssektor in der Fahrzeugentwicklung aus.

Aus strategischen Überlegungen, und um diese Herausforderungen besser meistern zu können, sind viele OEMs wieder davon abgekommen komplette Fahrzeugneuentwicklungen durch Outsourcing an Gesamtfahrzeugentwickler zu vergeben. Bei der Entwicklung von neuen Plattformen dieses Umfangs ist ein enormer Abstimmungsaufwand zu betreiben, der durch Outsourcing von Gesamtfahrzeugentwicklungen erschwert wird, da die Abstimmung nicht mehr nur unternehmensintern auf kurzem Weg geschehen kann, sondern mit einem externen Partner erfolgen muss. Oft werden, passierend auf diesen Plattformen, unterschiedliche Ländervarianten als Derivate zeitnah entwickelt. Dies erfordert aus Kapazitätsgründen häufig eine Auslagerung von Entwicklungsaktivitäten an lokal ansässige Engineering-Dienstleister zur Unterstützung der OEMs.

Um eine bessere Kontrolle über den gesamten Entwicklungsprozess zu bewahren werden von den OEMs meist nur kleine Arbeitspakete an diese Dienstleister

vergeben. Durch diese Vergabeart entsteht wiederum ein großer Abstimmungsaufwand in vielen kleinen Schritten zwischen den Dienstleistern und den OEMs, was sich wiederum negativ auf die Entwicklungskosten auswirkt.

Eine externe Vergabe der Entwicklung von neuen Derivaten und Gesamtfahrzeugen ist für die OEMs meist auch keine Option, solange die entscheidenden Plattformumfänge intern nicht fertig abgestimmt sind und dieser Entwicklungsprozess nicht abgeschlossen ist. Getrieben durch die Nachfrage nach immer neuen Produktvarianten versuchen die OEMs die Derivatentwicklungszeiten zu komprimieren und in kurzer Zeit so viele Derivate wie möglich zeitnah auf den Markt zu bringen.

Bisher hatte die Derivatentwicklung eher seriell stattgefunden und eine Auslagerung von größeren Entwicklungsumfängen war einfacher umsetzbar, da hierfür die bereits intern abgestimmten Plattformumfänge herangezogen werden konnten.

Für die Dienstleister, und speziell als Gesamtfahrzeugentwickler, ist es eine große Herausforderung diesem Trend zu folgen und eine Nische zu finden.

Bedingt durch das breit aufgestellte Angebot an Entwicklungs- und Integrationstätigkeiten sowie der Ausstattung mit Betriebsmitteln zum Aufbau von Prototypen und Versuchsanlagen entstehen bei den Gesamtfahrzeugentwicklern sehr hohe Fixkosten.

Kleine Ingenieurbüros bieten diese breit gestreuten Dienste nicht an und es entstehen daraus geringere Fixkosten. Sie können dadurch ihre Dienstleistungen günstiger anbieten und sind in diesem Fall im Vorteil und zugleich Konkurrenten zu den Gesamtfahrzeugentwicklern.

## **1.2 Zielsetzung**

Ziel dieser Arbeit ist es einen Weg aufzuzeigen, wie Gesamtfahrzeugentwickler die Wettbewerbsfähigkeit durch Offshoring erhöhen können.

Die Auslagerung von Entwicklungstätigkeiten in Niedriglohnländer ist auch in der Fahrzeugindustrie schon lange ein Thema, aber die Umsetzung wird oft nur halbherzig betrieben.

Es müssen neue Strategien entwickelt werden, Prozesse müssen überdacht und angepasst werden. Vor allem müssen zuerst die technischen Voraussetzungen geschaffen werden und die IT-Infrastruktur konsequenter abgestimmt und verein-

heitlicht werden. Dies dient als Basis für alle weiteren Schritte im globalen Entwicklungsprozess und ist eine Grundvoraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von Offshoring Engineering Center.

Zur Umsetzung bedarf es einer optimierten und frühzeitigen Integration der Dienstleister in den Produktentstehungsprozess und der Standardisierung von Arbeitsumfängen sowie einer besseren Integration der Mitarbeiter in der Umstellungsphase.

Der Einsatz neuer Prozesse und Werkzeuge in der Entwicklungsphase, und das gleichzeitige Auslagern von Arbeitsumfängen durch Captive Offshoring, kann ohne Unterstützung und Akzeptanz der Mitarbeiter schwerlich zum Erfolg führen.

### **1.3 Methodisches Vorgehen**

In Kapitel 2 wird das Optimierungspotential von Dienstleistungen durch Offshoring aufgezeigt. In Abschnitt 2.1 werden die Grundlagen definiert, die Begrifflichkeiten erklärt und die Basis für die darauffolgenden Abschnitte geschaffen. Im empirischen Teil in Abschnitt 2.2 folgt eine Untergliederung der Engineering Service Anbieter nach Umfang der Beauftragung und Verantwortlichkeiten sowie der Option des Offshorings, ergänzt durch Studien und Umfragen. In Abschnitt 2.3 erfolgt eine Darstellung wichtiger Werkzeuge und Systeme im Fahrzeugentwicklungsprozess sowie des Optimierungspotentials durch verbesserte Integration der Offshoring-Entwicklungszentren unter Einbeziehung der betroffenen Mitarbeiter.

In Kapitel 3 werden die aus den vorherigen Kapiteln erarbeiteten Punkte kritisch betrachtet und es wird daraus ein Resümee gezogen.



## **2 Dienstleister und Optimierungspotentiale durch Offshoring unter besonderer Berücksichtigung des Fahrzeugentwicklungsprozesses**

Da sich die Arbeit auf einen technischen Hintergrund bezieht ist das Thema Optimierungsmaßnahmen nicht nur aus dem wirtschaftlichen Blickwinkel zu sehen, sondern bezieht sich auch auf den technischen und organisatorischen Aspekt der Produktentwicklung.

### **2.1 Grundlagen**

#### **2.1.1 Begriffsdefinitionen**

##### **Outsourcing**

Outsourcing ist ein Kunstwort und setzt sich aus den Begriffen Resource, Outside und Using zusammen, was so viel wie „Quelle von außen benutzen“ bedeutet.<sup>1</sup> Der Begriff bezieht sich auf die Nutzung und Übertragung von Serviceaufgaben und Gesamtleistungen an externe, rechtlich eigenständige, Unternehmen.<sup>2</sup> Eine Vergabe von Serviceaufgaben kann an Unternehmen im Inland als auch im Ausland erfolgen.

##### **Offshoring**

Offshoring leitet sich von „offshore“ ab, was so viel wie „küstennah“ oder „vor der Küste gelegen“ bedeutet.<sup>3</sup>

Im wirtschaftlichen Zusammenhang versteht man im Allgemeinen unter Offshoring die geografische Verlagerung von Geschäftsaktivitäten ins ferne Ausland.<sup>4</sup>

---

<sup>1</sup> Vgl. Kagelmann, Uwe: Shared Services als alternative Organisationsform. Am Beispiel der Finanzfunktion im multinationalen Konzern, 1. Auflage, Wiesbaden 2001, S. 53.

<sup>2</sup> Vgl. Schawel, Christian; Billing, Fabian: Top 100 Management Tools – Das wichtigste Buch eines Managers – Von ABC-Analyse bis Zielvereinbarung, 4. Auflage, Wiesbaden 2012, S. 192.

<sup>3</sup> Vgl. Pons – Offshoring: <http://de.pons.eu/dict/search/results/?q=offshoring&l=deen&in=&lf=en>: 10.11.2013, 09:15.

<sup>4</sup> Vgl. Dressler, Sören: Shared Services, Business Process Outsourcing und Offshoring, Die moderne Ausgestaltung des Back Office – Wege zu Kostensenkung und mehr Effizienz im Unternehmen, 1. Auflage, Wiesbaden 2007, S. 126.

### **Captive Offshoring**

Captive Offshoring ist die Verlagerung bestimmter Geschäftsaktivitäten oder Dienstleistungen an ein ausländisches Tochterunternehmen bzw. an strategische Allianzen wie z.B. an Joint Ventures.<sup>5</sup> Captive Offshoring kann auch als internes Offshoring innerhalb eines Unternehmens bezeichnet werden, wobei unternehmerische Tätigkeiten ausgelagert werden und an eine Tochtergesellschaft im ferneren Ausland vergeben werden.

### **Insourcing**

Unter Insourcing versteht man nicht nur die Rückholung von zuvor an fremde Unternehmen und Dienstleister vergebenen Serviceaufgaben und Gesamtleistungen in das eigene Unternehmen, sondern auch deren interne Abarbeitung.<sup>6</sup>

### **Outtasking**

Outtasking ist die Vergabe von Teilaufgaben und einzelnen Arbeitspaketen. Die Kontrolle und Verantwortung bleibt beim Auftraggeber. Outtasking wird manchmal auch als selektives Outsourcing bezeichnet.<sup>7</sup>

### **Onshoring**

Onshoring ist die Verlagerung bestimmter Geschäftsaktivitäten oder Dienstleistungen innerhalb des Herkunftslandes, oftmals in die Nähe des Auftraggebers.<sup>8</sup>

### **Prozess**

„sich über eine gewisse Zeit erstreckender Vorgang, bei dem etwas [allmählich] entsteht, sich herausbildet“<sup>9</sup>

"Ein Prozess ist ein Satz von in Wechselbeziehung oder Wechselwirkung stehenden Tätigkeiten, der Eingaben in Ergebnisse umwandelt"<sup>10</sup>

---

<sup>5</sup> Vgl. Amberg, Michael; Wiener, Martin: IT-Offshoring – Management internationaler IT-Outsourcing-Projekte, Heidelberg 2006, S. 3.

<sup>6</sup> Vgl. Gora, Walter; Schulz-Wolfgramm, Cornelius (Hrsg.): Informations Management, Handbuch für die Praxis, Berlin Heidelberg 2003, S. 293.

<sup>7</sup> Vgl. Badertscher, Kurt; Romano, Roger; Scheuring, Johannes: Wirtschaftsinformatik: Konzeption und Planung eines Informations- und Kommunikationssystems –Grundlagen mit zahlreichen Illustrationen, Beispielen, Repetitionsfragen und Antworten, 1. Auflage, Zürich 2006, S. 29.

<sup>8</sup> Vgl. Dressler, Sören: a.a.O., S. 126.

<sup>9</sup> Duden – Prozess: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Prozess>: 09.12.2013, 23:00.

<sup>10</sup> EN ISO 9000: 2005: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe.

## Management

„1. Leitung, Führung eines Großunternehmens o. Ä., die Planung, Grundsatzentscheidungen und Erteilung von Anweisungen umfasst

2. Führungskräfte in Großunternehmen o. Ä.

3. Verwaltung, Betreuung, Organisation“<sup>11</sup>

## Controlling

„von der Unternehmensführung ausgeübte Steuerungsfunktion“<sup>12</sup>

Englisch Controlling = „Kontrolle {f} [Aufsicht, Steuerung, Controlling]“<sup>13</sup>

### 2.1.2 Die Idee der Arbeitsteilung als Basis zum Outsourcing

Adam Smith hatte bereits im 18. Jahrhundert mit der Idee der Arbeitsteilung eine Basis geschaffen, welche im modernen Wirtschaftsleben nicht mehr wegzudenken ist und auch die theoretische Grundlage des Outsourcing- und Offshoring-Gedankens ist.

Die Arbeitsteilung führt zur Spezialisierung, Mitarbeiter werden in ihren Fachgebieten eingesetzt, wodurch sie ihre Fähigkeiten weiter optimieren können und die Produktivität dadurch weiter gesteigert werden kann.

Am Beispiel einer Stecknadelmanufaktur hat Adam Smith folgenden Vergleich angestellt: während ein Arbeiter alleine 20 Nadeln täglich herstellen kann, können zehn, auf Produktionsschritte spezialisierte Arbeiter, täglich etwa 48.000 Nadeln herstellen.<sup>14</sup>

In weiterer Folge wurden Experimente von Frederick W. Taylor durch Henry Ford bei der Produktion seiner Automobile in die Praxis umgesetzt, welcher die Idee der Fließbandfertigung mit dem Konzept der Arbeitsteilung kombinierte.

Diese Konzepte wurden, speziell in der Produktion, immer weiter optimiert und in weiterer Folge auch auf andere Bereiche übertragen und angewandt.

Im Dienstleistungssektor fanden diese Ideen ebenfalls anklang und es gibt verschiedene Szenarien und Beispiele um auch in diesem Bereich, auf Basis der Arbeitsteilung, Produktivitätssteigerungen zu erzielen.<sup>15</sup>

<sup>11</sup> Duden – Management: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Management>: 09.11.2013, 18:30.

<sup>12</sup> Duden – Controlling: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Controlling>: 09.11.2013, 18:30.

<sup>13</sup> Dict.cc Deutsch-Englisch-Wörterbuch – Controlling: <http://www.dict.cc/?s=Controlling>: 09.11.2013, 18:30.

<sup>14</sup> Vgl. Schneider, Gabriel; Geiger, Katharina Ingrid; Scheuring, Johannes: Prozess- und Qualitätsmanagement, Grundlagen der Prozessgestaltung und Qualitätsverbesserung mit zahlreichen Beispielen Repetitionsfragen und Antworten, Zürich 2008, S. 12.

<sup>15</sup> Vgl. Dressler, Sören: a.a.O., S. 1 f.

Es gibt unterschiedliche Modelle zur Prozessoptimierung durch Auslagerung von Arbeitsumfängen im Dienstleistungssektor, begonnen von einer firmeninternen Auslagerung von Teilprozessen durch Captive Offshoring über Auslagerung von gleichartigen Geschäftsprozessen an Gemeinschaftsunternehmen, wie z.B. an Joint Ventures und Shared Service Center, bis hin zur externen Auslagerung von ganzen Geschäftsbereichen an wirtschaftlich und rechtlich unabhängige Unternehmen durch Outsourcing.

### **2.1.3 Beweggründe zum Outsourcing und Offshoring**

Outsourcing und Offshoring kann operative Ursachen haben um einen kapazitiven Engpass zu überbrücken. Es kann auch aus strategischen Gründen erfolgen, um die Wirtschaftlichkeit eines Unternehmens zu steigern und die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen. Es kann aber auch der Markterweiterung dienen um neuen Märkten zu folgen.

Die Wettbewerbsfähigkeit kann gesteigert werden, indem versucht wird durch Outsourcing und Offshoring die Fixkosten zu senken und diese an den Dienstleister zu übertragen. Bei Bedarf wird der Dienstleister beauftragt, somit werden für den Auftraggeber Teile der Fixkosten zu variablen Kosten.

Die Fixkosten können bei einer Fokussierung der Dienstleister und der Auftraggeber auf ihre Kernkompetenzen zu komparativen Kostenvorteilen führen und durch wechselseitige Beziehungen schlussendlich zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit beitragen.<sup>16</sup> Für den Dienstleister ist es von Relevanz mehrere Auftraggeber im selben Umfeld für sich gewinnen zu können, um seine Fixkosten auf diese verteilen zu können. Für die Kunden steigt die Flexibilität durch die Verringerung der Fixkostenanteile, sie können flexibler auf neue Anforderungen reagieren.<sup>17</sup>

In weiterer Folge kann durch die immer weiter fortschreitende Spezialisierung des Dienstleisters dessen Know-how gesteigert werden, wodurch auch eine effektivere Abarbeitung der Auftragsumfänge zu erwarten ist.

---

<sup>16</sup> Vgl. Schawel, Christian; Billing, Fabian: Top 100 Management Tools – Das wichtigste Buch eines Managers – Von ABC-Analyse bis Zielvereinbarung, 4. Auflage, Wiesbaden 2012, S. 192 ff.

<sup>17</sup> Vgl. Adam, Dietrich; Backhaus, Klaus; Thonemann, Ulrich W.; u.a.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre – Koordination betrieblicher Entscheidungen, 3. Auflage, Heidelberg 2004, S. 228 f.



Verbundeffekte können sich positiv auf die Kostenstruktur auswirken indem durch Auslagerung mehrerer im Zusammenhang stehender Prozesse eine Qualitäts- und Produktivitätssteigerung herbeigeführt werden kann.<sup>18</sup>

Mengen- oder Skaleneffekte können sich ebenfalls positiv auf die Kostenstruktur auswirken, indem die bestehenden Infrastrukturen und Ressourcen besser ausgenutzt werden. Dies kann in der Fahrzeugentwicklung durch bessere Ausnutzung der notwendigen Hard- und Software, oder auch durch Ausnutzung von Expertenwissen beim Dienstleister geschehen.<sup>19</sup>

Bedingt durch die rasante technische Entwicklung im IT-Bereich wird es immer einfacher Projekte auf größerer Entfernung gemeinsam zu bearbeiten. Die globale Vernetzung wurde in den letzten Jahren erheblich ausgebaut und die Kommunikation vereinfacht. Der Datentransfer kann über weite Distanzen zeitnah erfolgen, globale Kostenvorteile können aus technischer Sicht einfacher generiert werden.

## 2.1.4 Wichtige Einflussgrößen

### **Verbundeffekt oder economies of scope**

In der Produktion entstehen Verbundeffekte wenn ein Unternehmen mehrere Produkte zu günstigeren Kosten produzieren kann als wenn mehrere Unternehmen gemeinsam die gleiche Menge bereitstellen.<sup>20</sup>

Verbundeffekte können durch Effizienzsteigerung und Erhöhung der Wertschöpfung durch Bündelung von verschiedenen Tätigkeiten und Arbeitsumfängen in Verbindung mit einer Markterweiterung und der Nähe zu neuen Kunden erreicht werden.<sup>21</sup>

### **Skaleneffekt oder economies of scale**

Skaleneffekte können in statische und dynamische Effekte unterteilt werden.

Mit statischen Skaleneffekten wird das Verhältnis der eingesetzten Produktionsmenge zur eingesetzten Menge an Produktionsfaktoren beschrieben, welches auch als Größenvorteil bezeichnet wird und durch Massenproduktion erreicht werden kann. Bei einem positiven Skaleneffekt steigt die produzierte Menge ra-

---

<sup>18</sup> Vgl. Dittrich, Jörg; Braun, Marc: Business Process Outsourcing, Entscheidungs-Leitfaden für das Out- und Insourcing von Geschäftsprozessen, Stuttgart 2004, S. 33.

<sup>19</sup> Vgl. ebenda, S. 30 f.

<sup>20</sup> Vgl. Linde, Frank: Ökonomie der Information, 2. überarbeitete Auflage, Göttingen 2008, S. 120.

<sup>21</sup> Vgl. Jung, Hans: Controlling, 2. Auflage, München 2007, S. 265 f.

scher im Verhältnis zu den eingesetzten Produktionsfaktoren und bewirkt sinkende Stückkosten.

Die Fixkosten werden auf eine höhere Stückzahl verteilt und eine Fixkostendegression wird herbeigeführt.<sup>22</sup>

Dynamische Skaleneffekte sind zeitabhängig und werden aus Lern- und Erfahrungseffekten sowie aus technischem Fortschritt erzielt und wirken sich effizienzsteigernd aus.<sup>23</sup>

### **Transaktionskosten**

Darunter versteht man Kosten, welche zum Zweck der Informationsbeschaffung und Kommunikation anfallen.

Transaktionskosten werden unterteilt in:

- Ex-ante Transaktionskosten, wobei es sich um Kosten handelt die vor dem Vertragsabschluss entstehen. Darunter fallen u.a. Kosten zur Informationsbeschaffung, Vertragsverhandlungskosten und Vertragsabschlusskosten.
- Ex-post Transaktionskosten, wobei es sich z.B. um laufende Kosten zur Überwachung und Kontrolle von vereinbarten Lieferterminen, Qualitäts- und Preisvereinbarungen oder Anpassungs- bzw. Änderungskosten des Vertrages handelt.<sup>24</sup>

### **2.1.5 Outsourcing und Auftragsvolumen**

Anfangen von kleineren Konstruktionsaufgaben von Einzelteilen über Arbeitspakete von Teilbereichen bis zu Baugruppen und Komplettumfängen wurde die Vergabe von Entwicklungsaufträgen an Fremdfirmen immer weiter gesteigert. Das Angebot der Dienstleister reicht von der Einzelteilentwicklung über Systemlieferanten mit der Kompetenz komplette Baugruppen eigenständig zu entwickeln

---

<sup>22</sup> Kutschker, Michael; Schmid, Stefan: Internationales Management, 7. Auflage, München 2011, S. 435.

<sup>23</sup> Hönninger, A. Jochen; Weißenberger, E. Barbara (Hrsg.): Wertorientierte Steuerung dezentraler Entscheidungsträger im Produktlebenszyklus – Integration von wertorientierter Unternehmenssteuerung und strategischem Kosten- und Erlösmanagement auf Produktebene, Peter Lang GmbH, Frankfurt am Main 2010, S. 195.

<sup>24</sup> Vgl. Bardmann, Manfred: Grundlagen der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre, 1. Auflage, Wiesbaden 2011, S. 355 f.

bis zum Engineering-Dienstleister mit Gesamtfahrzeugkompetenz als Full-Service-Provider.<sup>25</sup>

Am Markt findet man verschiedene Outsourcing-Modelle, welche sich hauptsächlich durch den vom Auftraggeber definierten Arbeitsumfang und seinen Einfluss auf die Prozessgestaltung unterscheiden. Siehe Beispiel im Anhang – Abbildung 11: Outsourcing-Formen und Kooperationsmodelle.

### **Der Outsourcing-Umfang kann wie folgt unterteilt werden:**

- **Outtasking**

Outtasking ist die einfachste Form des Outsourcings. Es werden nur einzelne Leistungen und kleine Arbeitspakete an den Dienstleister vergeben, welche unter der Kontrolle des Auftraggebers bearbeitet werden. Die Prozesshoheit bleibt beim Auftraggeber, der Dienstleister fungiert als „verlängerte Werkbank“. Die wirtschaftliche Sinnhaftigkeit dieser Vergabeart ist in vielen Fällen zu hinterfragen, da Skaleneffekte und Verbundeffekte häufig nicht zum Tragen kommen. Outtasking ist oftmals kostspieliger als die interne Abarbeitung der Arbeitspakete, da die Auslagerung vieler kleinerer Umfänge zu einem großen Verwaltungsaufwand führen kann.<sup>26</sup>

Die Arbeitspakete bestehen üblicherweise aus leicht steuer- und kontrollierbaren Umfängen welche weitgehend unabhängig voneinander bearbeitet werden können.<sup>27</sup>

Für den Auftraggeber hat es den Vorteil, dass die Kontrolle im eigenen Haus bleibt. Er kann flexibler agieren und gleichzeitig auf das spezielle Know-how der Dienstleister zugreifen.<sup>28</sup>

- **Outsourcing**

Die am weitesten verbreitete Art des Outsourcings in der Fahrzeugentwicklung ist die Vergabe von Teilprojekten zur Entwicklung von Baugruppen und Systemkomponenten an Systemlieferanten.<sup>29</sup> Der Umfang, bezüglich autonomer Abarbeitungsmöglichkeiten durch den Dienstleister,

---

<sup>25</sup> Vgl. Bullinger, Hans-Jörg; Spath, Dieter; Warnecke, Hans-Jürgen u.a.: Handbuch Unternehmensorganisation – Strategien, Planung, Umsetzung, 3. neu bearbeitete Auflage, Berlin Heidelberg 2009, S. 347.

<sup>26</sup> Vgl. Dittrich, Jörg; Braun, Marc: a.a.O., S. 7.

<sup>27</sup> Vgl. Rehn-Göstenmeier, Gudrun: Das Einsteigerseminar – Projektmanagement mit Microsoft Project 2007, Termine, Kosten & Ressourcen im Griff, 1. Auflage, Heidelberg 2008, S. 41.

<sup>28</sup> Vgl. Hodel, Marcus; Berger, Alexander; Risi, Peter: Outsourcing realisieren – Vorgehen für IT und Geschäftsprozesse, Nachhaltige Steigerung des Unternehmenserfolgs, 2. Auflage, Wiesbaden 2006, S. 21f.

<sup>29</sup> Vgl. Dittrich, Jörg; Braun, Marc: a.a.O., S. 8.

und der Inhalt der Arbeitspakete übersteigt den des Outtaskings. Der Dienstleister übernimmt mit den Arbeitspaketen auch das Risiko für diese und bearbeitet den Inhalt der Teilprojekte selbständig und weitgehend unabhängig vom Auftraggeber. Prozessseitig ist die Bindung zum Auftraggeber noch stark ausgeprägt, da er nur einen Teilumfang im Gesamtprozess übernimmt. Die Prozessverantwortung für die beauftragten Teilprojekte liegt jedoch beim Dienstleister.

- **Erweitertes Outsourcing**

In diesem Fall wird dem Dienstleister für die Entwicklungsphase meist die vollständige Prozesskontrolle über das gesamte Projekt übergeben und eine autonome Abarbeitung der Arbeitsumfänge und Inhalte der Arbeitspakete gewährt. Der Auftraggeber ist am Kernprozess der Leistungserstellung nicht direkt beteiligt, es bleibt aber eine partnerschaftliche Kooperation bestehen. Der Dienstleister übernimmt das volle finanzielle wie auch ausführungstechnische Risiko für den Gesamtumfang des Projektes. Es besteht für den Auftragnehmer die Möglichkeit seine eigenen standardisierten Prozesse zur Bearbeitung des Projektes einzusetzen.<sup>30</sup>

## **2.1.6 Outsourcing und Auftragsvergabe**

### **Aktuelle Entwicklung der Auftragsvergabe**

Nachdem im letzten Jahrzehnt häufig Komplettvergaben von Entwicklungsprojekten an Dienstleister durch die OEMs vorgenommen wurden, ist dieser Trend in letzter Zeit wieder rückläufig. Es kommt wieder vermehrt zum Insourcing in der Fahrzeugentwicklung.<sup>31</sup>

Bei einer externen Auftragsvergabe kommt es in den meisten aktuellen Fällen zum Outtasking, wobei Arbeitspakete unter der Aufsicht und Kontrolle der Auftraggeber abgearbeitet werden. Onshoring wird gegenüber dem Offshoring wieder vermehrt der Vorzug gegeben.

Üblicherweise kommen dabei zur Datenverwaltung nur die IT-Systeme und Datenbanken der Kunden zum Einsatz. Auch die Prozesse werden von den Kunden vorgegeben. Durch die Vergabe von kleinen Arbeitspaketen wird auch nur das Risikomanagement der Kunden genutzt. Der Dienstleister bleibt die „verlängerte

---

<sup>30</sup> Vgl. ebenda, S. 7 f.

<sup>31</sup> Vgl. Bullinger, Hans-Jörg; Spath, Dieter; Warnecke, Hans-Jürgen; u.a.: a.a.O., S. 346.

Werkbank“ und übernimmt dadurch auch nur das Risiko der von ihm bearbeiteten Umfänge.

### **Bewertung und Auftragsvergabe**

Vor einer Fremdvergabe von Arbeitspaketen an einen Dienstleister muss zumindest eine Kosten-Nutzenanalyse durchgeführt werden, wobei die zusätzlich anfallenden Transaktionskosten zu beachten sind.

## **2.1.7 Projekte und Begrifflichkeiten**

### **Begriffsdefinition Projekt**

„Vorhaben, das im Wesentlichen durch Einmaligkeit der Bedingungen in ihrer Gesamtheit gekennzeichnet ist

BEISPIEL Zielvorgabe, zeitliche, finanzielle, personelle oder andere Begrenzungen, projektspezifische Organisation“<sup>32</sup>

### **Simultaneous Engineering (SE)**

In der ursprünglichen Produktentwicklung wurden die Entwicklungsschritte seriell abgearbeitet, was zu langen Entwicklungszeiten geführt hat.<sup>33</sup> Zuerst wurde entwickelt und getestet, dann wurde die Produktionsplanung in Angriff genommen und danach die Serienproduktion aufgebaut.

Durch verschiedene abgestimmte parallele Tätigkeiten der Entwicklungsabteilungen und der Integration der Produktionsplanung in den Entwicklungsprozess wird versucht die Entwicklungszeit, und somit die Kosten bis zum Serienanlauf, zu reduzieren und eine frühere Marktreife zu erlangen. Der integrative Abstimmungsprozess findet, unter Beteiligung der für die Entwicklung und Produktion relevanten Personen, im SE-Meeting statt, welches regelmäßig abgehalten wird.<sup>34</sup>

### **Quality Gates**

Quality Gates sind Checkpunkte zur technischen und betriebswirtschaftlichen Statusabfrage. Sie wurden aus dem Stage-Gate-Prozess von Cooper und Klein-

<sup>32</sup> DIN 69901-5:2009-01: Projektmanagement – Projektmanagementsysteme – Teil 5: Begriffe.

<sup>33</sup> Vgl. Braess, Hans-Hermann; Seiffert, Ulrich (Hrsg.): Vieweg – Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 4. Auflage, Wiesbaden 2005, S. 732.

<sup>34</sup> Bichlmaier, Christoph; Lindemann, Udo (Hrsg.): Produktentwicklung – Methoden zur flexiblen Gestaltung von integrierten Entwicklungsprozessen, Band 39, Dissertation, München 2000, S. 31 ff.

schmidt abgeleitet, welcher ursprünglich in 5 Phasen aufgeteilt war.<sup>35</sup> Als Stages werden die Abschnitte zwischen den Quality Gates bezeichnet.<sup>36</sup> Zu den jeweiligen Quality Gates ist es erforderlich einen vorab definierten Produktreifegrad mit den geforderten Qualitätseigenschaften zu den festgelegten Punkten im Entwicklungsprozess zu erreichen.<sup>37</sup>

Bei Erreichung dieser Projektvorgaben und Bestätigung im Gate-Review kann das jeweilige Gate durchschritten und zum nächsten Projektabschnitt gewechselt werden. Bei Nichterreichung dieser Teilprojektziele kann es bis zum Projektabbruch kommen. Quality Gates sind qualitätsorientierte inhaltliche Projektvorgaben und können nicht überfahren werden.<sup>38</sup>

Für einen erfolgreichen Projektabschluss müssen alle vorgegebenen Quality Gates durchschritten sein.

## **Meilensteine**

Nach DIN 69900 ist ein Meilenstein ein „Ereignis besonderer Bedeutung“<sup>39</sup>, welcher in der Meilensteinplanung als Zeitpunkt festgelegt wird und im Projekt zur Abfrage der Erreichung verschiedener Teilziele herangezogen wird.

Meilensteine beinhalten keine Richtlinien zum Ablauf der Entwicklungsphasen. Sie sind zeitorientierte Projektvorgaben und können überfahren werden.

Im Meilenstein-Review wird der Projektstatus durch das Projektmanagement gemeinsam mit dem Projektteam bewertet.<sup>40</sup>

### **2.1.8 Projektphasen**

Eine grobe Unterteilung in Phasen der Automobilentwicklung und Produktion kann wie folgt geschehen:

- Vorbereitungsphase
- Planungsphase

---

<sup>35</sup> Vgl. Kubosch, Andreas: Produktentwicklung als Verhandlung - verhandlungsgerechte Organisation von Entwicklungsprojekten, Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Aachen 2008, S. 48.

<sup>36</sup> Vgl. Gabler Wirtschaftslexikon – Stage-Gate-Modell: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/83290/stage-gate-modell-v8.html>: 07.11.2013, 20:45.

<sup>37</sup> Vgl. Genuit, Klaus (Hrsg.): Sound-Engineering im Automobilbereich – Methoden zur Messung und Auswertung von Geräuschen und Schwingungen, Berlin Heidelberg 2010, S. 93 f.

<sup>38</sup> Vgl. Wikipedia – Quality Gate: [http://de.wikipedia.org/wiki/Quality\\_Gate](http://de.wikipedia.org/wiki/Quality_Gate): 17.11.2013, 23:15.

<sup>39</sup> DIN 69900: 2009-01: Projektmanagement – Netzplantechnik; Beschreibungen und Begriffe.

<sup>40</sup> Vgl. Kahlbrandt, Bernd: Software-Engineering mit der Unified Modeling Language, 2. Auflage, Berlin Heidelberg 2001, S. 218.

- Durchführungsphase F&E (Produktentstehungsprozess)
- Abschlussphase (Übergabe an die Serienproduktion)
- Serienproduktion und Logistik<sup>41</sup>

Siehe auch Abbildung 1, vereinfachte Gliederungsdarstellung der Projektphasen.

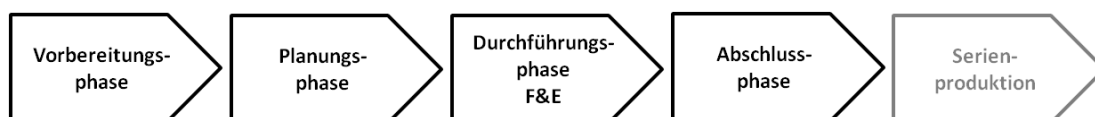


Abb. 1: Vereinfachte Darstellung von Projektphasen<sup>42</sup>

**Vorbereitungsphase:** Die Projektziele werden festgelegt, eine Chancen- und Risikoanalyse findet statt. Kosten, Nutzen, Inhalte und Termine werden geschätzt, bzw. durch Machbarkeitsstudien ergänzt. Die Integration von Dienstleistern wird bewertet und die Entscheidung über eine Projektumsetzung wird gefällt.

**Planungsphase:** In der Planungsphase werden die grob ausgearbeiteten Projektziele aus der Vorbereitungsphase einer weiteren Analyse unterzogen, strukturiert, in Aufgaben und Arbeitspakete zerlegt, in Projektabschnitte aufgeteilt, Verantwortlichkeiten zugeteilt und den einzelnen Quality Gates und Meilensteinen zur Risikosteuerung zugeordnet. Die Planungsphase bildet die Grundlage zur erfolgreichen Projektdurchführung und dient als Basis des Risikocontrollingprozesses in der Realisierungsphase.<sup>43</sup>

In der Planungsphase werden die Weichen gestellt, ob und wie erfolgreich Outsourcing und Offshoring umgesetzt werden kann. Hierbei werden die Voraussetzungen für die Umsetzung in der Entwicklungsphase, inklusive alle Werkzeuge und Prozesse, abgestimmt und vorbereitet.

**Projektdurchführung:** Die Durchführungsphase umfasst, neben der Projektumsetzung, die Kontrolle des Projektfortschritts anhand der in der Planungsphase

<sup>41</sup> Vgl. VDA Verband der Automobilindustrie – Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie, Das gemeinsame Qualitätsmanagement in der Lieferkette, Produktentstehung, Produktherstellung und Produktlieferung, S. 8: [http://www.vda-qmc.de/fileadmin/redakteur/Publikationen/Download/Risikominimierung\\_in\\_der\\_Lieferkette.pdf](http://www.vda-qmc.de/fileadmin/redakteur/Publikationen/Download/Risikominimierung_in_der_Lieferkette.pdf); 16.06.2013, 10:00.

<sup>42</sup> Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an: Projektphasen: <http://promana.edulearning.at/projektphasen.html>; 20.12.2013, 17:45.

<sup>43</sup> Vgl. Gubelmann, Josef; Romano, Roger: ITC-Projektplanung und -überwachung, Grundlagen zur Initiierung und Steuerung von ITC-Projekten mit Beispielen, Fragen und Antworten, Zürich 2011, S. 25.

se definierten Quality Gates und Meilensteine sowie Reaktion auf mögliche Projektabweichungen in der Gegenwart oder Zukunft. Erkenntnisse darüber führen zu Planungsänderungen und Korrekturmaßnahmen entsprechend dem Risikomanagementprozess.<sup>44</sup>

**Projektabschluss:** Zum Projektabschluss wird ein Projektabschlussbericht erstellt und durch den Auftraggeber abgenommen. Die gesammelte Projekterfahrung wird in einem Lessons Learned-Bericht für Folgeprojekte festgehalten und in zukünftigen Projekten zur Optimierung genutzt. Danach erfolgt die formelle Auflösung des Projektteams. Mit Projektabschluss und Erreichung der Projektziele wird auch die Übergabe an die Serienproduktion abgeschlossen.

Falls es zum Projektabbruch kommt wird das Projekt frühzeitig beendet ohne die Projektziele erreicht zu haben.<sup>45</sup>

## 2.1.9 Planungsphase und Werkzeuge

### Projektplanung

Die Planungsaufgabe besteht in der Analyse, Strukturierung und Reduktion der Risiken komplexer Entwicklungsabläufe eines Projektes, und im engeren Sinn in der Ermittlung und Vorgabe von realistischen Budget- Termin- Qualitäts- und Leistungszielen sowie Ressourcenplanung und Lastenhefterstellung.

Das Lastenheft enthält nach DIN 69905 alle Anforderungen an das Produkt hinsichtlich Leistungs- und Lieferumfang.<sup>46</sup>

Mithilfe dieser Vorgaben kann eine Projektüberwachung mittels Soll-Ist-Vergleich erfolgen und im Fall einer Zielabweichung der Risikooptimierungsprozess eingeleitet werden.<sup>47</sup>

### Projektstrukturplan (PSP)

Mittels PSP findet eine Strukturierung und Organisation des Projektes und der Projektarbeit statt. Seine Aufgabe besteht in der Ermittlung der Arbeitspakete zur Erreichung der Projektziele. Durch den PSP findet eine Unterteilung des Projektes in Teilprojekte, und in weiterer Folge in Arbeitspakete statt. Teilprojekte oder

---

<sup>44</sup> Vgl. ebenda, S. 25.

<sup>45</sup> Vgl. ebenda, S. 26.

<sup>46</sup> Vgl. Engel, Werner: Methoden der Produktentwicklung, Skripten Automatisierungstechnik, München 2006, S. 66.

<sup>47</sup> Vgl. Litke, Hans-Dieter: Projektmanagement, Methoden, Techniken, Verhaltensweisen, Evolutionäres Projektmanagement, 5. Auflage, München 2007, S. 83.



auch Arbeitspakete können wiederum intern oder extern vergeben werden und durch Dienstleister bearbeitet werden. Diesen Arbeitspaketen können wiederum Termine und Einzelpersonen zugeteilt werden.

Durch Zuweisung von Kostenstellen zu den jeweiligen Arbeitspaketen kann neben dem Projektfortschritt auch der Risikofaktor Kosten durch den PSP im Auge behalten werden, um bei Bedarf die nötigen Optimierungsprozesse zu starten.<sup>48</sup>

#### Der Projektstrukturplan wird genutzt zur:

- Kostenschätzung und Kostenkontrolle
- Termin- und Aufgabenplanung
- Festlegung von Meilensteinen und Quality Gates
- Projektsteuerung
- Verteilung von Verantwortlichkeiten
- Risikobewertung

Der PSP stellt keine zeitliche Abfolge von Arbeitspaketen dar, dies erfolgt mit Hilfe der Netzplantechnik oder des Balkendiagramms auf Basis des Projektstrukturplans.<sup>49</sup> Der PSP wird in weiterer Folge vom Projektcontrolling zur Risikoüberwachung genutzt.

### **Netzplan und Projektsteuerung**

Die Netzplantechnik wird zur Darstellung logischer Zusammenhänge angewandt und wird in der Planungsphase zur Terminplanung eingesetzt. Mithilfe der Netzplantechnik wird der kritische Pfad der projektbestimmenden Arbeitspakete ermittelt, welche einen großen Einfluss auf die Projektdauer ausüben. Über den kritischen Pfad wird im Projekt die Abfolge der Arbeitspakete dargestellt, wobei in der Abfolge keine Leerlaufzeiten berücksichtigt werden. Dies bedeutet, dass sich bei einer zeitlichen Verzögerung eines Arbeitspaketes im kritischen Pfad automatisch eine Auswirkung auf das Projektende ergibt und dies zu einer Projektverzögerung führt.<sup>50</sup>

---

<sup>48</sup> Vgl. Projektstrukturplan.com – Was ist ein Projektstrukturplan?: <http://www.projektstrukturplan.com/>: 11.06.2013, 22:45.

<sup>49</sup> Vgl. Wikipedia - Projektstrukturplan: <http://de.wikipedia.org/wiki/Projektstrukturplan>: 20.12.2013, 15:45.

<sup>50</sup> Vgl. Projektmanagementhandbuch – Der Kritische Pfad: <http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektplanung/terminplanung/>: 11.06.2013, 22:45.

## **Terminplan**

Im Terminplan wird die zeitliche Reihenfolge der Abarbeitung der Arbeitspakete festgelegt, welcher meist als Balkenplan dargestellt wird und in welchem auch die Meilensteine und Quality Gates mit den geplanten Teilprojektzielen enthalten sind. Er wird vom Netzplan abgeleitet und sollte Transparenz im Projekt für das Risikomanagement schaffen.<sup>51</sup>

Das Projektcontrolling verwendet den Terminplan zum Soll-Ist-Vergleich um Abweichungen zu den geplanten Teilprojektzielen termingerecht feststellen und weitere Maßnahmen zur Risikooptimierung einleiten zu können.

## **Projektkostenplanung**

In der Kostenplanung werden Projektkostenziele definiert welche zur Überwachung herangezogen werden. Basis der Kostenplanung ist der PSP mit den darin enthaltenen Arbeitspaketen, welche zur Zielerreichung notwendig sind. Die Projektkosten ergeben sich aus der Summe der geplanten Arbeitspakete. Zur Ermittlung der Kosten der Arbeitspakete wird in erster Linie die Kostenartenrechnung herangezogen.<sup>52</sup>

Die Gliederung der Projektkostenplanung muss mit der des Projektstrukturplans übereinstimmen, damit diese gemeinsam zur Projektplanung und für das Projekt- und Risikocontrolling eingesetzt werden können.

Zu den funktionalen Kostenarten gehören z.B. Personalkosten, Dienstleistungskosten, Materialkosten, Gerätekosten, Verwaltungs- und Vertriebskosten, Maßnahmen zur Risikooptimierung und sonstige Kosten.

## **Qualitätsplanung**

Qualitätsplanung zur Kosten- und Risikominimierung kann sich auf das Produkt, oder auf die Führungs- und Ausführungstätigkeiten beziehen.

Qualität spielt in Entwicklungsprojekten der Fahrzeugindustrie eine tragende Rolle und unterliegt im Produktentstehungsprozess einer laufenden Kontrolle.

Die Nichterreichung von Produktqualitätszielen birgt eines der größten Risiken im Fahrzeugentwicklungsprozess, da sich dies bis zum Ende der Serienproduktion auswirken kann und große Gefahren birgt, oder im schlimmsten Fall, durch Nichterreichung von Qualitäts- und Sicherheitsvorgaben, Leib und Leben kosten

---

<sup>51</sup> Vgl. Walter, Volker: Projektmanagement, Projekte planen, überwachen und steuern, Norderstedt 2006, S. 94.

<sup>52</sup> Vgl. Jenny, Bruno: Projektmanagement, Das Wissen für eine erfolgreiche Karriere, 3. Auflage, Zürich 2009, S. 113.

kann. Qualitätsplanung wird als Teil des Qualitätsmanagements, welches auf das Festlegen der Qualitätsziele und der notwendigen Ausführungsprozesse sowie der zugehörigen Ressourcen zur Erfüllung der Qualitätsziele gerichtet ist,<sup>53</sup> definiert.

### **Risikobewältigungsplanung**

Um die Erreichung der Projektziele sicherstellen zu können wird eine Risikosteuerliste erstellt. Es werden Methoden und Verfahren entwickelt welche in einem Maßnahmenkatalog zusammengefasst werden, mithilfe dessen eine Zielabweichung vermieden werden soll. Vom Projektmanagement werden Verantwortliche bestimmt, welche die Methoden und Verfahren zur Anwendung bringen.<sup>54</sup>

#### **2.1.10 Entwicklungsphase und Risiken**

In der Fahrzeugentwicklung wird der Produktentstehungsprozess in Phasen aufgeteilt und mit Meilensteinen und Quality Gates versehen. Diese werden im Terminplan hinterlegt und im Projektteam kommuniziert. Siehe dazu Anhang, Abbildung 12: Gesamtmodell der Risikominimierung – Gliederung nach Projektphasen.

Zu den jeweiligen Meilensteinen oder Quality Gates finden Projekt-Reviews statt, zu welchen der aktuelle Projektstatus durch Soll-Ist-Vergleich z.B. anhand von Checklisten bewertet wird und das Controlling durch Abfrage von Kostenstatus, Terminstatus, Qualitätsstatus und Ressourcenstatus eine eventuelle Abweichung von den in der Planungsphase festgelegten Projektzielen identifizieren und Risikosteuerungsmaßnahmen einleiten kann.

Die Erkenntnisse der Risikobeurteilung können in ein Risikoinventar oder in eine Risikomatrix überführt werden<sup>55</sup> und in weiterer Folge zur Risikoüberwachung durch das Projektcontrolling und zur Analyse bzw. zur effektiven Risikobewältigung eingesetzt werden.

Im Falle einer Nichterfüllung dieser vorab festgelegten Kriterien zu den jeweiligen Quality Gates oder Meilensteinen kann es sogar zum Projektabbruch kommen.

---

<sup>53</sup> Vgl. DIN EN ISO 9000, 2005: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe.

<sup>54</sup> Vgl. Projektmanagement – Risikobewältigungsplanung: <http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/risikobewaeltigungsplanung/>: 20.12.2013, 16:00.

<sup>55</sup> Vgl. Risknet – Risikoanalyse: <http://www.risknet.de/wissen/grundlagen/risikoanalyse/>: 20.12.2013, 16:00.

### **2.1.11 Risiken durch Outsourcing und Offshoring**

Zu den typischen Risiken eines konventionellen Insourcing-Projektes kommen zusätzliche Risiken durch Outsourcing und Offshoring hinzu.

Dazu zählen u.a.:

- Risiken durch Verlust von Know-how
- Risiken durch Verlust von sensiblen Daten
- Risiken durch Verfehlen von wirtschaftlichen Zielen durch vertraglich zugesicherter Auslastung der Ressourcen des Dienstleisters
- Risiken durch Abhängigkeit vom Dienstleister
- Kommunikationsrisiken
- Risiken durch unterschiedliche Kulturen und Sprachen
- Risiken verursacht durch unterschiedliche Prozesslandschaften
- Risiken durch fehlerhaften Daten- und Informationstransfer mangels geeigneter Schnittstellen
- Qualitätsrisiken durch mangelhafter Abarbeitung durch den Dienstleister<sup>56</sup>

Es gilt diese zusätzlichen Risiken zu einem herkömmlichen lokal abgewickelten Projekt bereits in der Planungsphase zu berücksichtigen und die geeigneten Werkzeuge und Absicherungsmaßnahmen für die Produktentstehungsphase einzuplanen und bereitzustellen.

### **2.1.12 Risikooptimierung durch Qualitätskontrolle**

In der Entwicklungsphase bildet die Konstruktion und Ausarbeitung der Einzelteilmfänge die Basis für alle weiteren technischen Entwicklungsschritte und zugleich eine mit Risiken behaftete Grundlage für den Erfolg des Entwicklungsprozesses.

Etwa 70%–80% aller Fehler am Endprodukt basieren auf die in diesen Phasen im Produktentstehungsprozess verursachten Entwicklungs- und Konstruktionsmängel, inklusive der in diesen Phasen parallel laufenden Planungstätigkeiten für die Serienfertigung. Mängel aus der Entwicklungsphase werden häufig erst in der Serienproduktion, oder im schlechtesten Fall erst nach der Auslieferung der

---

<sup>56</sup> Vgl. Protto, Hans-Peter <service@arbeka.de>: Portal für Arbeit, Beruf & Karriere – Risiken des Outsourcing: <http://www.arbeka.de/a100-risiken-des-outsourcing.php>: 09.06.2013, 14:30.

Fahrzeuge an die Kunden entdeckt.<sup>57</sup> Dies kann in weiterer Folge zu sehr kostspieligen Rückrufaktionen führen, wie es sich vor kurzem bei VW, dem derzeit größten europäischen Automobilhersteller, ereignet hat und in Fachzeitschriften nachgeschlagen werden kann.

In einem Bericht von Heise Autos ist nachzulesen, dass VW einer der größten Rückrufaktionen starten musste. „Volkswagen sieht sich mit einem der größten Rückrufe in der Konzerngeschichte konfrontiert. Weltweit gibt es Qualitätsprobleme bei gut 2,6 Millionen Fahrzeugen.“<sup>58</sup>

Der Änderungsaufwand ist in frühen Entwicklungsphasen noch relativ gering, da eine konstruktive Änderung noch keine Auswirkung auf die Serienproduktion hat. Bis zur Serienfertigung kann ein Fehler, welcher nicht in der Planungs- und Entwicklungsphase vermieden bzw. behoben wurde, 1000-mal höhere Kosten verursachen als zu Beginn des Projektes.<sup>59</sup>

Anhand der 10er Regel aus dem Qualitätsmanagement lässt sich die abnehmende Möglichkeit einer Risikooptimierung mit fortschreitender Projektlaufzeit aufzeigen. Die 10er Regel besagt, dass die Kosten im F&E-Prozess zur Fehlervermeidung bzw. -behebung pro Projektphase um den Faktor 10 steigen,<sup>60</sup> wie in Abbildung 13 im Anhang zur Fehlerkostenentwicklung ersichtlich ist.

Die Beeinflussbarkeit der Kosten ist zu Beginn eines Projektlebenszyklus am größten. Je mehr Entscheidungen im Laufe des Projektes getroffen werden, umso weniger können die später anfallenden Kosten durch Risikosteuerung beeinflusst werden und umso höher werden die Änderungskosten.<sup>61</sup>

Die Relevanz einer qualitativ hochwertigen Projektplanung und Entwicklung sollte in der Darstellung im Anhang verdeutlicht werden, siehe Abbildung 14: Möglichkeiten der Risikosteuerung und Änderungskosten.

Umso wichtiger ist es die zusätzlichen Risiken durch Outsourcing und Offshoring durch verstärkte Qualitätskontrollen zu begegnen und die Integration von Werk-

---

<sup>57</sup> Vgl. Schmitt, Robert: 09 Qualitätsmanagement in den frühen Phasen – Fokus Abweichung, Vorlesung Qualitätsmanagement, S. 3 f.: [http://www.wzl.rwth-aachen.de/de/ebeceb2e7d199a686c125736f00454c10/09\\_v\\_deu.pdf](http://www.wzl.rwth-aachen.de/de/ebeceb2e7d199a686c125736f00454c10/09_v_deu.pdf): 09.06.2013, 19:00.

<sup>58</sup> Heise Autos – VW ruft weltweit 2,6 Millionen Fahrzeuge zurück: <http://www.heise.de/autos/artikel/VW-ruft-weltweit-2-6-Millionen-Fahrzeuge-zurueck-2045847.html>: 11.12.2013, 17:00.

<sup>59</sup> Vgl. Online-Verwaltungslexikon – 10er-Regel: <http://www.olev.de/0/10er-regl.htm>: 20.12.2013, 16:30.

<sup>60</sup> Vgl. Masing, Walter; Pfeifer, Tilo (Hrsg.); Schmitt, Robert (Hrsg.): Handbuch Qualitätsmanagement, 5. Auflage, München 2007, S. 259.

<sup>61</sup> Vgl. Bea, Franz Xaver; Scheurer, Steffen; Hesselmann, Sabine: Projektmanagement, Stuttgart 2008, S. 131.

zeugen und Prozessen für das Auslagern von Arbeitsumfängen, und damit auch von Risiken, in der Planungsphase frühzeitig in Angriff zu nehmen und aufzube-reiten.

### **2.1.13 Qualitätsmanagement**

Als Dienstleister ist es eine elementare Voraussetzung ein gültiges ISO 9001, bzw. das darauf basierende ISO/TS 16949 Zertifikat vorweisen zu können.<sup>62</sup> Diese Zertifikate werden von allen westlichen OEMs gefordert. Dies gilt auch für Offshoring-Destinationen, wenn sie sich an diesen Fahrzeugentwicklungsprojekten beteiligen wollen. Es dient der Risikominimierung, und es sollte dadurch gewährleistet werden, dass die Dienstleister die Entwicklungsprozesse und -verfahren beherrschen und die qualitativen Mindestvoraussetzungen zur Erreichung der Entwicklungsziele gegeben sind.

Nach DIN EN ISO 9000 werden Qualitätsmerkmale als „inhärente (innewohnende) ständige Merkmale eines Produkts, Prozesses oder Systems“ beschrieben, welche zur Verbesserung des Endproduktes führen, sowie der Steigerung der Zufriedenheit von Kunden und anderen interessierten Parteien dienen.<sup>63</sup>

Zur Qualitätssicherung und Risikominimierung im Entwicklungsprozess lassen sich u.a. folgende Methoden und Werkzeuge heranziehen:

- Fehlerbaumanalyse (FTA)<sup>64</sup>
- Design, Prozess und System FMEA<sup>65</sup>
- Poka Yoke – Fehlervermeidungsstrategie
- Ishikawa-Diagramm – Ursache-Wirkungs-Diagramm<sup>66</sup>
- Six Sigma
- Design for Six Sigma

---

<sup>62</sup> Vgl. qualityaustria – ISO/TS 16949 (Automobilindustrie): <http://www.qualityaustria.com/index.php?id=2228>: 13.01.2014, 16:30.

<sup>63</sup> Vgl. DIN EN ISO 9000, 2005: Qualitätsmanagementsysteme – Grundlagen und Begriffe.

<sup>64</sup> Siehe Beispiel Anlage 1 – Abbildung 15: Visuelle Darstellung einer Fehlerbaumanalyse.

<sup>65</sup> Siehe Beispiel Anlage 1 – Abbildung 16: Beispiel FMEA-Formblatt.

<sup>66</sup> Siehe Beispiel Anlage 1 – Abbildung 17: Ishikawa-Diagramm.

## 2.2 Ist-Betrachtung – Engineering Services

Es lassen sich folgende drei Arten von Dienstleistungsanbieter für Engineering Services unterscheiden, wobei sich der Unterschied bezüglich Entwicklungstätigkeiten hauptsächlich aus dem Umfang der beauftragten Arbeitspakete und der Abhängigkeit in der Prozessgestaltung ergibt.

- **Ingenieurdienstleister und Outtasking, Entwickler von Einzelteilumfängen und kleinen Arbeitspaketen:**

Ingenieurdienstleister sind meist rechtlich und wirtschaftlich unabhängige Unternehmen. Sie stellen den OEMs ihr Fachwissen und ihre Fachkompetenz zur Entwicklung von Arbeitspaketen und Einzelteilen zur Verfügung.<sup>67</sup> Sie sind häufig lokal oder regional vertreten und oftmals nur für einen OEM tätig.

Es wird dabei nur das Entwicklungsrisiko der einzelnen Bauteile oder Arbeitspakete, bis zur Datenabnahme und Leistungsbestätigung durch die OEMs, an die Dienstleister übertragen. Der Verantwortungsbereich von Ingenieurdienstleistern liegt hauptsächlich in der Abstimmung der Bauteile und Arbeitspakete mit dem Projektteam und in der Einhaltung der Abgabetermine ihrer Daten unter der geforderten Qualität.

Die übergreifende Geometrie- und Funktionsabstimmung der einzelnen Arbeitspakete sowie die Zusammenführung der einzelnen Bauteile und Komponenten erfolgt in weiterer Folge, teils unter Beteiligung der Engineering-Dienstleister, durch die OEMs. Die Kontrolle der Daten als auch die kostenseitige Bewertung der Bauteile und Komponenten erfolgt ebenfalls durch die OEMs.

- **Systemlieferanten und Entwickler von Systemkomponentenumfängen:**

Sie bieten den OEMs zusätzlich zur Bereitstellung von Systemkomponenten und Baugruppen größtenteils auch Entwicklungstätigkeiten für die Teilprojektumfänge ihrer Systemkomponenten bzw. Module an. Sie sind oftmals regional oder global vertreten und für mehrere OEMs gleichzeitig tätig.

---

<sup>67</sup> Vgl. Schöman, Sebastian O.; Ringlstetter, Max J. (Hrsg.): Produktentwicklung in der Automobilindustrie: Managementkonzepte vor dem Hintergrund gewandelter Herausforderungen, Dissertation, 1. Auflage, Wiesbaden 2012, S. 49.

Es sind meist rechtlich und wirtschaftlich unabhängige Unternehmungen und Spezialisten für die Entwicklung und Bereitstellung von spezifischen Systemkomponenten und Baugruppen. In Bezug auf Fahrzeugentwicklungsprojekte treten sie als Komponentenentwickler und Lieferanten unter der Leitung der OEMs auf und stellen den OEMs die Entwicklungskompetenz von Baugruppen und Systemkomponenten zur Verfügung. Den Systemlieferanten wird das Risiko über die Systemkomponenten und Baugruppen für die Entwicklung bis zur Serienreife und zur Serienfertigung übertragen. Systemlieferanten sind verantwortlich für die Einhaltung von Terminen, Kosten und Qualität ihrer Entwicklungsumfänge und der fertig entwickelten Komponenten und Baugruppen.<sup>68</sup>

- **Dienstleister für Derivats- und Gesamtfahrzeugentwicklungen:**

Sie bieten den OEMs Entwicklungstätigkeiten für den gesamten Fahrzeugumfang an. Sie sind oftmals regional oder global vertreten und für mehrere OEMs gleichzeitig tätig.

Es sind meist rechtlich und wirtschaftlich unabhängige Unternehmungen und Spezialisten für die Entwicklung von Komplettfahrzeugumfängen. Es handelt sich um sogenannte Full-Service-Anbieter und sie agieren größtenteils unabhängig bezüglich Entwicklungsprozesse und Lieferantensteuerung von den OEMs, aber meist in enger Zusammenarbeit mit diesen.<sup>69</sup> Sie stellen am Ende der Entwicklungsphase das fertig entwickelte Produkt, bereit zur Übergabe an die Serienfertigung, zur Verfügung. Es wird meist das gesamte Entwicklungsrisiko für das Komplettfahrzeug, bis zum Start der Serienfertigung, an die Dienstleister übertragen. Vereinzelt wird auch die Betreuung der Produktion nach der Übergabephase zur Serienfertigung vom Dienstleister übernommen.

## 2.2.1 Ingenieursdienstleister

In der Fahrzeugentwicklung werden die Projekte in Teilprojekte unterteilt und diese wiederum in Arbeitspakete und Einzelteilmfänge untergliedert.

---

<sup>68</sup> Vgl. Czaja, Lothar: Qualitätsfrühwarnsysteme für die Automobilindustrie, Dissertation, 1. Auflage, Wiesbaden 2009, S. 30.

<sup>69</sup> Vgl. Dittrich, Jörg; Braun, Marc: a.a.O., S. 8.



Häufig werden in weiterer Folge nur diese Arbeitspakete und Einzelteile an die spezialisierten externen Ingenieursdienstleister zur Entwicklung und Konstruktion vergeben.

Meist handelt es sich bei solchen Arbeitspaketen um spezielle Konstruktionsumfänge aus den unterschiedlichen Fachbereichen. Ingenieursdienstleister haben sich häufig auf einen dieser Fachbereiche spezialisiert und bieten ihre Dienste speziell für diese Umfänge und Arbeitspakete an, welche von ihren Experten und Konstrukteuren unter Aufsicht der OEMs abgearbeitet werden.

Diese Entwicklungsdienstleister sind häufig vertraut mit den internen Prozessen, Abläufen und Systemen der OEMs.

Üblicherweise werden bei den OEMs für Fahrzeugentwicklungsprojekte eigene Projekträume mit den nötigen Ressourcen zur Verfügung gestellt und die zu besetzenden Stellen durch Experten aus den eigenen Fachbereichen aufgefüllt.

Diese Projekträume werden zur Abstimmung der unterschiedlichen Fachbereiche, Dienstleister und Systemlieferanten genutzt und dienen als örtliche Schnittstelle im Gesamtprojekt.

Diese Entwicklungsstrukturen machen es erforderlich, dass sich auch die externen Ingenieursdienstleister regelmäßig zur Abstimmung vor Ort in den Projektbüros der OEMs einfinden und an den erforderlichen Regelmeetings teilnehmen.

Daraus resultiert oftmals die Notwendigkeit, dass sich die Dienstleister in der näheren Umgebung der OEMs niederlassen um diese Projektvoraussetzungen erfüllen zu können, wodurch sich am europäischen Fahrzeug-Engineering-Markt häufig verschiedene Outsourcing – Onshoring-Modelle und das Outtasking durchgesetzt haben.

Üblicherweise werden die Schnittstellen- und Abstimmungstätigkeiten durch eine Person, meist ist das die Haupttätigkeit der Gruppenleiter oder Bereichsleiter, vom Dienstleister abgedeckt. Sie pendeln oft täglich zwischen den Ingenieurbüros und den Projektbüros der OEMs um den aktuellen Entwicklungsfortschritt mit den Teamleitern bei den OEMs abzugleichen.

Bedingt durch die kleinen Arbeitspakete ist der Abstimmungsprozess zwischen den verschiedenen Dienstleistern, Systemlieferanten und dem Projektkernteam beim OEM mit einem großen zeitlichen und finanziellen Aufwand verbunden.<sup>70</sup>

Durch die Ausnutzung moderner Kommunikationseinrichtungen hat sich diese Art von Vermittlertätigkeiten in den letzten Jahren etwas reduziert und es werden inzwischen viele Informationen auf elektronischem Weg ausgetauscht. Eine direkte Projektabstimmung zwischen den Teammitgliedern, vor Ort bei den OEMs, lässt sich dadurch aber nicht komplett vermeiden.

In der Praxis stellt man fest, dass die direkte persönliche Abstimmung unter den Teammitgliedern in der F&E in einem gemeinsamen Projektraum, auch bedingt durch die kurzen Wege, am effizientesten ist. Die Projektumsetzung erfolgt durch den direkten und persönlichen Kontakt am effektivsten, wie auch in der Fachliteratur nachzulesen ist.<sup>71</sup> Eine direkte örtliche Zusammenarbeit im F&E-Bereich reduziert auch die Datentranskosten, da weniger externe Datenaustauschkapazitäten zur Verfügung gestellt werden müssen.

### **IT-Systeme und Datentransfer**

Meist sind die Büros der Ingenieursdienstleister direkt mit den OEMs elektronisch vernetzt.

Die Anbindung an das Kundennetzwerk muss abgesichert erfolgen und den Anforderungen der OEMs sowie der VDA-Normen zum Datenaustausch entsprechen. Entsprechend der Empfehlung vom VDA-Verband muss für den einfachen CAD- und CAE-Datentransfer üblicherweise zumindest Odette-FTP benutzt werden.<sup>72</sup>

Bei dieser Art von Entwicklungsdienstleistungen werden meist Standleitungen benutzt, wobei die Dienstleister direkt mit den OEMs elektronisch verbunden sind. Es kommen gewöhnlich nur die Datenverwaltungssysteme der OEMs zum Einsatz. Die notwendigen Projektdaten werden den Ingenieurbüros direkt von den OEMs über diese Schnittstellen elektronisch zur Verfügung gestellt.

---

<sup>70</sup> Vgl. Dittrich, Jörg; Braun, Marc: a.a.O., S. 8.

<sup>71</sup> Vgl. Hab, Gerhard; Wagner, Reinhard: Projektmanagement in der Automobilindustrie: Effizientes Management von Fahrzeugprojekten entlang der Wertschöpfungskette, 4. Auflage, Wiesbaden 2013, S. 57 f.

<sup>72</sup> VDA-Empfehlung 4914 – Odette FTP:

<http://www.vda.de/de/downloads/81/?PHPSESSID=opn5sfmmm937jvscmq8goeem62>: 04.12.2013, 20:00.

Nach der erfolgten Bearbeitung durch die Experten der Auftragnehmer werden diese neu erstellten Daten umgehend an die Auftraggeber übergeben und diese direkt in den Datenbanken der OEMs abgelegt.

Vertraglich ist meist vereinbart, dass die Dienstleister in der Holschuld stehen und sich die notwendigen Projektinformationen und Daten vom OEM besorgen müssen. Das bedeutet für die Dienstleister, dass sie die IT- und Datenbanksysteme der OEMs beherrschen müssen um diese bedienen zu können.

Üblicherweise stellt diese Voraussetzung für kleinere Ingenieurbüros keine große Herausforderung dar, da diese oftmals nur für einen OEM tätig sind und eine Zusammenarbeit meist über einen längeren Zeitraum erfolgt.

Eigene Datenbanksysteme für die Auftragnehmer sind daher nur vereinzelt erforderlich.

Voraussetzung für diese Art von Entwicklungsdienstleistungen ist eine hervorragende IT-Infrastruktur und Anbindung zum regelmäßigen Datenaustausch an die IT-Systeme der Auftraggeber.

Die Einflussmöglichkeiten der Dienstleister zur Kostenreduktion sind im Fall von Outtasking – Onshoring-Modellen eingeschränkt.

### **Kosten und Abrechnung**

Die Auftragsvergabe und Abrechnung von solchen Arbeitspaketen erfolgt manchmal auf Stundenbasis, wenn es sich um kleinere Umfänge handelt, meist aber auf Basis von Fixpreisen oder Werkverträgen für größere Arbeitspakete.<sup>73</sup>

Die Dienstleister verrechnen üblicherweise fixe Stundensätze, wobei in der Angebotsphase für die Paketvergabe der zu erbringende Zeitaufwand auf Basis von Erfahrungswerten geschätzt wird. Die Angebotssumme ergibt sich aus dem ermittelten Stundensatz und der dafür geplanten Arbeitszeit.

Die Kostenstrukturen, und die Basis der Stundensätze für diese Art von Aufträgen, unterscheiden sich nicht wesentlich zwischen den verschiedenen Dienstleistern, da durch die geographische Bindung an die Örtlichkeit der Auftraggeber die Voraussetzungen für alle ähnlich sind und diese vergleichbare Einschränkungen erwirken.

---

<sup>73</sup> Vgl. Bromberg, Tabea: Engineering-Dienstleistungen und Mitbestimmung: Mitbestimmungspolitische Konsequenzen des Outsourcing in der Automobilindustrie, Dissertation, 1. Auflage, Wiesbaden 2011, S. 161.

Dadurch ergeben sich aber auch Abhängigkeiten der Ingenieurbüros gegenüber den einzelnen OEMs.<sup>74</sup>

Die Stundensätze unterscheiden sich, unter der Annahme einer ähnlichen Qualifikation der Mitarbeiter der jeweiligen Dienstleistungsanbieter, nicht gravierend und sind u.a. abhängig von folgenden Faktoren:

- Personalkosten
- Materialkosten
- Softwarelizenzen
- Mietkosten
- Instandhaltungskosten

Auch die restlichen Faktoren wirken sich auf den Stundensatz für alle Dienstleister in ähnlicher Weise aus, da sie den gleichen Markt bedienen und dadurch keine größeren Kostenabweichungen zu erwarten sind.

Es lässt sich daraus folgern, dass sich eventuelle Differenzen in der Höhe der Stundensätze zwischen den Dienstleistern hauptsächlich aus der Qualifikation und Projekterfahrung der Mitarbeiter ergeben.

### **Beauftragung von Ingenieursdienstleistern und Projektphasen**

Größtenteils erfolgt die Beauftragung und Vergabe für die Entwicklung dieser Arbeitspakete und Einzelteile mit dem Start der Konzept- oder Serienentwicklungsphase und wird beim Dienstleister abgearbeitet. Sie endet meist mit der Leistungsabnahme und Datenübergabe an die OEMs zur Erstellung der Serienwerkzeuge und Serienumfänge zu den vorab definierten Meilensteinen.

### **Risiken für Ingenieursdienstleister**

Mit der Beauftragung der Dienstleister übernehmen diese auch die Verantwortung für die Entwicklung dieser Arbeitspakete und Einzelteile. Das Entwicklungsrisiko beschränkt sich auf die Abstimmung und Ausarbeitung der Konstruktionsumfänge für die jeweils beauftragten Projektphasen. Alle weiteren Risiken, wie z.B. das funktionale Risiko, bleiben üblicherweise beim Auftraggeber, welcher auch die Integration, Versuche und Tests für diese Umfänge durchführt.

---

<sup>74</sup> Vgl. ebenda, S. 155.

### 2.2.2 Systemlieferanten

Systemlieferanten mit Entwicklungskompetenzen sind häufig auch Vorreiter von Neuentwicklungen. Sie entwickeln auch unabhängig von den Fahrzeugherstellern ihre Produkte oft bis zur Serienreife und bieten diese Produkte den verschiedenen OEMs zur Adaption und Vermarktung für ihre Fahrzeuge an.

Die Entwicklungsumfänge von Systemlieferanten übersteigen an Volumen, Komplexität, Kosten und Risiken denen der Ingenieursdienstleister.

Systemlieferanten, welche direkt von den OEMs für die Bereitstellung von Systemkomponenten und Baugruppen beauftragt werden, und auch die volle Verantwortung und das Risiko für diese Umfänge übernehmen, werden als Tier 1 Lieferanten bezeichnet.

Tier 1 Lieferanten untergliedern diese Systemkomponenten und Baugruppen in weitere Unterbaugruppen oder Module bis zu Einzelbauteilen und vergeben häufig Subaufträge an weitere Unterlieferanten, welche als Tier 2 oder als Tier 3 Lieferanten bezeichnet werden. Diese werden vom Tier 1 Lieferanten gesteuert<sup>75</sup> und haben in der Entwicklungsphase oftmals keinen direkten Kontakt mit den OEMs.

Tier 1 Systemlieferanten haben meist eigene hochspezialisierte Entwicklungsabteilungen für ihre Umfänge und führen diese Entwicklungstätigkeiten selbständig in ihren Entwicklungszentren durch.

Tier 2 und Tier 3 Lieferanten beauftragen auch häufig externe Ingenieurbüros für die Entwicklungs- und Konstruktionstätigkeiten ihrer Komponenten und Einzelteile.<sup>76</sup>

Üblicherweise siedeln sich Systemlieferanten in der näheren Umgebung von Produktionsstätten der OEMs an, oder folgen diesen wenn die Fahrzeugproduzenten neue Niederlassungen gründen. Oftmals wird dies auch von den Auftraggebern gefordert und ist eine Voraussetzung für die Beauftragung.

### IT-Systeme und Datenanbindung

Die Spezialisten der Systemlieferanten können durch die Ausnutzung von firmeninternen Netzwerken häufig global und unabhängig von den OEMs agieren. Spe-

<sup>75</sup> Vgl. Czaja, Lothar: a.a.O., S 29 f.

<sup>76</sup> Vgl. Schneider, Kathrin; Krcmar, Helmut (Hrsg.): Modernes Sourcing in der Automobilindustrie - Informationsmanagement und Computer Aided Team, Dissertation, München 2010, S. 33.

zielle Entwicklungstätigkeiten werden an Standorte ausgelagert, welche sich auf die Entwicklung dieser Kernkomponenten spezialisiert haben.

Durch die Ausnutzung moderner IT-Infrastrukturen kann ein globales Engineering-System aufgebaut werden und somit der Entwicklungsprozess von Systemkomponenten wieder zentral für mehrere unterschiedliche OEMs von einem spezialisierten Standort aus bearbeitet werden.

Die vorhandenen Ressourcen können dadurch besser und kontinuierlicher ausgelastet werden, es kommt zu weniger Leerläufen im Entwicklungsumfeld.

Bei den Entwicklungsumfängen von Systemlieferanten handelt es sich häufig um Bereiche welche unabhängig vom Tagesgeschehen im Projekt bearbeitet werden können, da es sich bei der Entwicklung um in sich größtenteils geschlossene Komponenten und Systeme handelt.

Als Beispiel können geschlossene Systemmodule wie Scheinwerfer oder Heckleuchten genannt werden. Die geometrische und funktionale Integration der Scheinwerfer in das Fahrzeug muss natürlich in Abstimmung mit dem Gesamtprojekt geschehen. Das Scheinwerfergehäuse muss für die Verbaubarkeit und Montage mit den umliegenden Bauteilen abgestimmt werden. Der elektronische Funktionsumfang muss mit der restlichen Elektrik und Elektronik, inklusive der Bedienelemente und Schalter, korrelieren und weitere sicherheitsrelevante Vorgaben müssen berücksichtigt werden. Unter Einhaltung dieser Eckvorgaben kann das Innenleben, wie z.B. die Geometrie der Reflektoren des Scheinwerfers, relativ unabhängig vom restlichen Projekt entwickelt werden.

Somit ist eine unternehmensinterne Vergabe der Scheinwerferentwicklung an einen Offshoring-Dienstleister, unter Anwendung ihrer eigenen Entwicklungsprozesse und Ausnutzung moderner IT-Infrastrukturen, relativ einfach zu bewerkstelligen.

### **Kosten und Abrechnung**

Die Kostenstrukturen und Basis der Stundensätze für diese Art von Aufträgen können sich erheblich zwischen den verschiedenen Dienstleistern unterscheiden, da die Voraussetzungen durch die oftmals globale Ausrichtung der Systemlieferanten sehr unterschiedlich ausfallen können.

Eine geographische Abhängigkeit an den Ort des Auftraggebers ist nicht mehr, oder nur mehr bedingt gegeben und wirkt sich nicht mehr so gravierend aus wie bei nur lokal tätigen Ingenieurbüros, welche oft von nur einem OEM abhängig sind.

Unter diesen geographisch flexiblen Gesichtspunkten kann man davon ausgehen, dass sich die Qualifikation und praktische Projekterfahrung der Mitarbeiter der verschiedenen Systemlieferanten auf sehr unterschiedlichem Niveau befindet.

Wenn man dieselben Einflussfaktoren, wie vorhin bei den Ingenieursdienstleistern, heranzieht, lassen sich völlig andere Schlüsse auf Basis von Erfahrungswerten ziehen.

Aus globaler Sicht ergeben sich wesentliche Unterschiede bei den Personalkosten. Diese orientieren sich dabei nicht nur an der Qualifikation der Mitarbeiter, sondern auch an den landesüblichen Einkommen.

Die Beauftragung durch die OEMs erfolgt üblicherweise für das gesamte Teilprojekt und es wird ein Fixpreis für dieses vereinbart.

### **Beauftragung von Systemlieferanten und Projektphasen**

Oftmals werden Systemlieferanten mit der Entwicklung ab der Konzeptphase bis zur Serienreife und mit der Serienfertigung der Systemkomponenten beauftragt. Je nach Umfang, Komplexität und Neuheitsgrad der Systemkomponenten werden Systemlieferanten häufig frühzeitig in die Entwicklungsprozesse eingebunden, da nur sie das nötige Expertenwissen und Know-how für diese Komponenten zur Verfügung stellen können.

In der Beauftragung sind üblicherweise alle Entwicklungstätigkeiten und eventuell notwendige Nachbesserungstätigkeiten für die Serienproduktion und Serientauglichkeit enthalten.

### **Risiken für Systemlieferanten**

Systemlieferanten mit Entwicklungskompetenzen sind verantwortlich für die Abarbeitung ihrer Teilprojekte und tragen auch die Risiken für die Einhaltung der Abgabe- und Liefertermine sowie die Kosten- und Qualitätsrisiken dieser Umfänge. Sie tragen nicht nur das Entwicklungsrisiko des Teilprojektes für die Ausarbeitung und Abstimmung ihrer Umfänge, wie das bei Ingenieursdienstleistern meist der Fall ist, sondern auch das volle funktionale Risiko der kompletten Baugruppen, Systeme und Module.

### **2.2.3 Gesamtfahrzeugentwickler**

Auch von Gesamtfahrzeugentwicklern werden solche Projekte wieder in Teilprojekte und Arbeitspakete aufgeteilt.

Wie auch bei den OEMs werden üblicherweise spezielle Entwicklungsumfänge wieder an die dafür spezialisierten Systemlieferanten vergeben, welche aber nun nicht mehr direkt vom OEM gesteuert werden, sondern meist vom Gesamtfahrzeugentwickler als Generalunternehmer für das jeweilige Entwicklungsprojekt. Die Auswahl und Vergabe von Teilprojekten an Systemlieferanten erfolgt üblicherweise in enger Zusammenarbeit mit den OEMs, da auch die damit im Zusammenhang stehenden Lieferverträge für die Serienfertigung direkt mit den OEMs abgeschlossen werden müssen.

Durch lange Bindefristen in der Serienfertigung entstehen auch gewisse Abhängigkeiten zwischen den OEMs und den Systemlieferanten. Baugruppen und Systemkomponenten werden meist über die gesamte Serienproduktionsphase von einem Zulieferer zur Verfügung gestellt, welche in allen Fahrzeugen der betroffenen Serie verbaut werden und nicht so einfach ersetzt werden können. Daher ist die Lieferantenwahl, in Abhängigkeit ihrer jeweiligen Plattformstrategie, für die OEMs meist von strategischer Bedeutung und wird üblicherweise nicht alleine den Gesamtfahrzeugentwicklern überlassen.

Ein weiterer relevanter Punkt aus der Praxis, bezüglich Entwicklungsdienstleister und Zulieferunternehmen, ist die Einflussmöglichkeit auf die Preisgestaltung durch den Einkauf der OEMs. Die Möglichkeiten zur Einflussnahme auf die Preisgestaltung von Bauteilen und Systemkomponenten durch Entwicklungsdienstleister sind meist wesentlich geringer als die der OEMs.

### **Geheimhaltung und Sicherheit**

Gesamtfahrzeugentwickler besitzen häufig umfangreiche Entwicklungsabteilungen, welche ein weites Spektrum der Fahrzeugentwicklung abdecken können. Sie arbeiten oftmals gleichzeitig an verschiedenen Projekten unterschiedlicher OEMs. Daher ist es notwendig die Entwicklungsbereiche strikt voneinander zu trennen.

Dies gilt sowohl örtlich für die jeweiligen Projekträumlichkeiten, inklusive aller Prototypen- und Versuchseinrichtungen, als auch elektronisch, bezogen auf die IT-Systeme.

Um diese Voraussetzungen erfüllen zu können ist es für die Dienstleister erforderlich für jedes Fahrzeugprojekt eigene geschlossene Projekträume einzurich-



ten, welche nur von den Mitgliedern der jeweiligen Projektteams betreten werden können. Die Zutrittskontrolle erfolgt elektronisch und wird über die Freischaltung des persönlichen Projektausweises reguliert. Jeder Zutritt wird elektronisch erfasst und gespeichert. Dasselbe gilt für alle EDV-Systeme im Projekt, nur autorisierte Personen erhalten Zugriff auf die jeweiligen Projektdaten.

Mit Erhalt des Logins besteht nur Zugriff auf einen für die jeweiligen Tätigkeiten bestimmten Datenbereich im Projekt. Es gibt im Projekt unterschiedliche Abstufungen und Zugriffsberechtigungen. Abhängig von der Position und Tätigkeit im Projekt wird der Zugang zu unterschiedlichen Arbeitsbereichen in der Projektumgebung gewährt. Alle Mitarbeiter sind durch Geheimhaltungsverträge an diese Vorgaben gebunden.

### **Aufbau- und Projektorganisation**

Das ausführende Projektteam beim Entwicklungsdienstleister wird meist wie folgt unterteilt: Projektleiter, Teilprojektleiter oder Modulleiter, Gruppenleiter sowie Bauteilverantwortliche und Konstrukteure.

Teilprojektleiter sind jeweils für ihre Module und Bereiche verantwortlich. Sie leiten die einzelnen Modulgruppen der Fachbereiche im Projekt und vertreten diese gegenüber der Projektleitung. Sie repräsentieren die Module und Bereiche auch gegenüber dem Auftraggeber sowie gegenüber den Lieferanten und bilden gemeinsam mit der Projektleitung das Projekt-Kernteam.

Die Gruppenleiter werden üblicherweise von den verschiedenen Fachbereichen gestellt und sind für die operative Umsetzung der jeweiligen Entwicklungstätigkeiten verantwortlich.

Zu den Tätigkeiten gehört die Entwicklung von Systemen als auch die konstruktive Auslegung der Bauteile und Module auf CAD sowie deren Abstimmung mit allen relevanten Bereichen.

Gesamtfahrzeugentwickler bearbeiten den größten Teil dieser Umfänge in ihren Entwicklungsbüros. Üblicherweise sind das meist die Umfänge aus den Bereichen Rohbau/Karosserie, Türen und Klappen, Elektrik, und je nach fachlicher Ausrichtung der Dienstleister auch Elektronik, Fahrwerk, Antriebsstrang, Teile des Interieurs und Exterieurs, welche direkt beim Dienstleister entwickelt werden. Je nach Spezialisierungsgrad werden auch unterschiedliche Baugruppen und Komponenten an Systemlieferanten zur Entwicklung übergeben.

Zu erwähnen sind natürlich auch die übergreifenden Bereiche wie z.B. Design und Styling, Package, Fahrzeugsicherheit, Gesamtfahrzeugintegration, Homo-

logation, der Einkauf und das Controlling, welche auch meist von den Gesamtfahrzeugentwicklern gestellt werden.

### **Betreuung von Systemlieferanten**

Die Betreuung der Systemlieferanten erfolgt über die jeweiligen Fachbereiche und Teilprojektleiter der Entwicklungsabteilungen. Anhand von Lastenheften, worin die Spezifikationen und Anforderungen an die Systemkomponenten beschrieben sind, erfolgt die Lieferantenauswahl. Das Lastenheft wird den Lieferanten bereits zur Projekt- bzw. Teilprojektausschreibung zur Verfügung gestellt und dient auch als Basis zur Auftragsvergabe sowie als Vorgabe für die Entwicklung ihrer Komponenten. Diese Vorgaben und Anforderungen sind von den Lieferanten unbedingt einzuhalten und zu erfüllen.

Die Lastenhefterstellung erfolgt meist im Projekt über die jeweils betroffenen Fachbereiche und Teilprojektleiter in enger Abstimmung mit den OEMs.

Zur Steuerung der Systemlieferanten werden Regelmeetings angesetzt, welche meist in den Projekträumen der Gesamtfahrzeugentwickler oder per Videokonferenz abgehalten werden.

### **Abstimmungstätigkeiten im SE-Team**

Häufig nehmen die Systementwicklungslieferanten direkt an den regelmäßig stattfindenden SE-Besprechungen teil, da in diesem Besprechungsumfeld alle entwicklungsrelevanten Bereiche vertreten sind. SE-Besprechungen werden je Fachbereich vom jeweiligen Teilprojektleiter abgehalten.

In der SE-Besprechung werden Themen zu den einzelnen Arbeitsabschnitten terminübergreifend zusammengefasst und zwischen den Entwicklungsteams und der Produktionsplanung abgestimmt. Durch parallele oder simultane Tätigkeiten wird versucht die Entwicklungszeiten zu verkürzen, die Qualität der Produkte zu steigern sowie die Kosten und Risiken zu minimieren.

Nachdem Systemlieferanten einen beträchtlichen Teileumfang für die Serienproduktion zur Verfügung stellen ist für einen fehlerfreien Ablauf eine regelmäßige Integration und Behandlung dieser Umfänge in den SE-Besprechungen von großer Bedeutung.

### **Abstimmungstätigkeiten in der technischen Entwicklung**

Die rein technische Abstimmung zu den eigentlichen Entwicklungstätigkeiten erfolgt parallel unter der Führung der Gruppenleiter aus den jeweiligen Fachbereichen im Projekt. Entwicklungstätigkeiten, welche nicht an Systemlieferanten ver-

geben werden und direkt beim Gesamtfahrzeugentwickler angesiedelt sind, werden in den dafür vorgesehenen Projekträumen bearbeitet.

Durch diese örtlich konzentrierten Entwicklungstätigkeiten in den Projekträumen werden kurze Abstimmungswege für bereichsübergreifende Themen ermöglicht und Probleme können vor Ort auf kurzem Weg gelöst und bearbeitet werden.

### **Entwicklungsprozesse**

Je nach Einbindungsgrad der Dienstleister in die Infrastruktur und IT-Systeme der OEMs kommen hausinterne Entwicklungsprozesse zur Anwendung, oder es müssen Prozesse der OEMs übernommen werden.

Bei Komplettfahrzeugentwicklungsprojekten durch Dienstleister kommen meist eigene Entwicklungsprozesse der Auftragnehmer zur Anwendung.

Dies hat den Vorteil, dass die Mitarbeiter der Dienstleister darauf eingeschult sind, diese Prozesse beherrschen und danach ihre Produktentwicklung zielgerichtet erfolgen kann.

### **IT-Systeme und Datenanbindung**

Gesamtfahrzeugentwickler benötigen eine eigene IT-Infrastruktur, Netzwerke und Datenbanken, um unabhängig von den OEMs Fahrzeugentwicklungsprojekte abwickeln zu können. Sie sind üblicherweise nicht auf die internen IT-Landschaften und Datenbanken der OEMs angewiesen. Durch die Einbindung globaler Niederlassungen in den Entwicklungsprozess sind sie ebenfalls häufig in der Lage spezielle Entwicklungstätigkeiten unternehmensintern auszulagern um die Kosteneffizienz zu steigern.

Dies gestaltet sich in der Praxis schwieriger als es bei der Auslagerung von Systemlieferantenumfängen der Fall ist, da es sich üblicherweise nicht um geschlossene unabhängige Systemmodule handelt. Diese Umfänge sind vom restlichen Tagesgeschehen im Projekt häufig stark beeinflusst.

Meist sind für diese Arbeitsumfänge regelmäßige interne technische Abstimmungen sowie Abstimmungen im SE-Team erforderlich, wodurch eine Auslagerung erschwert wird.

Ein regelmäßiger Datenaustausch mit den OEMs muss ebenfalls gewährleistet sein, da diese die Daten zu den jeweiligen Meilensteinen und Quality Gates zur Kontrolle des Projektfortschritts, und eventuell auch für weitere parallel laufende Projekte, benötigen.

## **Kosten und Abrechnung**

Auf Basis derselben Faktoren wie bei den Ingenieursdienstleistern und Systemlieferanten lassen sich folgende Schlüsse ziehen:

Häufig agieren Gesamtfahrzeugentwickler ähnlich wie OEMs und bearbeiten die Projekte aus ihren kostspieligen westlichen Entwicklungszentren heraus. Somit sind die Stundensätze als Basis für die Berechnung der Entwicklungskosten hauptsächlich vom Standort des Dienstleisters und den lokal üblichen Einkommen abhängig. Bei Gesamtfahrzeugprojekten übt zusätzlich die Aufbau- und Ablauforganisation im Projekt einen großen Einfluss auf die Stundensätze aus.

Für die Beauftragung wird üblicherweise ein Fixpreis für die gesamte Projektlaufzeit, bis zur Übergabe zum Serienstart und zur Leistungsabnahme durch die OEMs, vereinbart.

## **Beauftragung von Gesamtfahrzeugentwicklern und Projektphasen**

Gesamtfahrzeugentwickler werden, ähnlich wie Tier 1 Systemlieferanten, oftmals ab der Konzeptentwicklungsphase in die Projekte integriert und für die Serienentwicklung von den OEMs beauftragt.

Sie übernehmen meist das komplette Entwicklungspaket für die Serienentwicklungsphase eines Fahrzeugderivates. In einigen Fällen werden aber auch komplette Plattformneuentwicklungen für unterschiedliche Fahrzeugderivate an Gesamtfahrzeugentwicklungsdienstleister vergeben, als auch die darauf aufbauende Serienproduktion als Auftragsfertiger. In der Fachliteratur werden diese Auftragsfertiger oft auch als Tier 0,5 Zulieferer bezeichnet.<sup>77</sup>

Aus strategischen Gründen wird aber meist von den OEMs selbst die Plattformentwicklung vorangetrieben, zumindest aber kontrolliert und gesteuert, und parallel dazu die Derivatentwicklung, basierend auf den von den OEMs entwickelten Plattformen, an externe Dienstleister vergeben. Häufig basiert die Entscheidung einer Entwicklungsauslagerung von Derivaten auf Kapazitätsengpässen bei den OEMs.

## **Risiken für Gesamtfahrzeugentwickler**

Die Entwicklungsdienstleister übernehmen die Verantwortung und Risiken für alle mit der Entwicklung im Zusammenhang stehenden finanziellen, organisatori-

---

<sup>77</sup> Vgl. Loer, Kathrin: Automobilhersteller ohne eigene Marke: Aufstieg, Krise und Perspektiven, 1. Auflage, Dissertation, Wiesbaden 2011, S. 112.

schen und technischen Umfänge bis zum erfolgreichen Anlauf der Serienproduktion, und in manchen Fällen auch für die Serienproduktion als Auftragsfertiger.<sup>78</sup>

Gesamtfahrzeugentwickler sind verantwortlich für die Abarbeitung des gesamten Projektes und tragen das gesamte Entwicklungsrisiko.

Dies umfasst nicht nur die Termin- Kosten- Qualitäts- und Funktionsrisiken wie bei den Umfängen der Systemlieferanten, sondern auch das Integrationsrisiko für das gesamte Fahrzeugprojekt.

## **2.2.4 Gesamtfahrzeugentwickler und Offshoring**

Da der Kostendruck auch bei den Dienstleistern immer weiter zunimmt, wird auch bei den Auftragnehmern versucht neue Konzepte zur Kostenminimierung in der Entwicklungsphase auszuarbeiten und umzusetzen.

Die Vorgehensweise der Dienstleister ähnelt dabei häufig denen der OEMs.

Es wird versucht Entwicklungstätigkeiten, zusätzlich zu den bereits ausgelagerten Tätigkeiten der Systemlieferantenumfänge, auszulagern und Ingenieursdienstleistungen zu günstigen Konditionen in Anspruch zu nehmen.

Da eine weitere Fremdvergabe von Arbeitspaketen oftmals auch vertragsrechtlich schwierig ist, sind Gesamtfahrzeugentwickler darauf übergegangen eigene Offshore-Entwicklungsbüros in Niedriglohnländern zu eröffnen.

Häufig findet man solche Engineering-Büros im asiatischen Raum wie z.B. Malaysia, China oder Indien.

Diese Entwicklungsbüros sind, je nach gesetzlichen Voraussetzungen und rechtlichen Möglichkeiten, meist reine Tochterunternehmen von Gesamtfahrzeugentwicklern westlicher Länder, in manchen Fällen aber auch Joint Ventures mit ortsansässigen Unternehmen. Sie werden meist wirtschaftlich und organisatorisch unabhängig vom Mutterkonzern als Ingenieurbüros geführt und sind selbst verantwortlich für ihre Umsätze.

Durch die rasante Entwicklung des IT-Sektors in den letzten Jahren ist die elektronische Vernetzung unter den global verteilten Niederlassungen rasch vorangeschritten. Dadurch hat sich der notwendige technische als auch zeitliche Aufwand für den Datentransfer zwischen den Entwicklungsbüros erheblich verringert.

---

<sup>78</sup> Vgl. Schneider, Kathrin; Krcmar, Helmut (Hrsg.): a.a.O., S. 47 ff.

Die globale Vernetzung ist mittlerweile sogar eine wichtige Voraussetzung um im Konkurrenzkampf zwischen den Gesamtfahrzeugentwicklungsdienstleistern bestehen zu können.

Doch die Vernetzung alleine reicht nicht aus um eine Projektabwicklung im globalen Umfang bewerkstelligen zu können. In der Praxis stellen sich viele, oftmals nicht oder nur wenig beachtete Umstände als projekterschwerend heraus.

Dazu zählt neben der Ausstattung und geographischen Lage, wie auch in jedem anderen Unternehmen, die Qualifikation und Projekterfahrung der Mitarbeiter.

Bei Projekten mit globaler Ausdehnung kommen weitere erschwerende Faktoren hinzu, welche bei geographisch eingeschränkten Projekten eine geringere oder oftmals auch keine Rolle spielen würden. Zu diesen Faktoren zählen u.a.:

- Sprachliche Barrieren
- Kulturelle Barrieren
  - Interpretation von Verträgen und deren Einhaltung
  - Verständnis für Termintreue
  - Verständnis für Qualität
  - Entscheidungsfreudigkeit
  - Chefhörigkeit
  - Bereitschaft zum selbständigen Handeln
  - Bereitschaft zur Risiko- und Verantwortungsübernahme
- Zeitdifferenz
- Gesetze, Regeln
- Sicherheit
- Fluktuation
- Infrastruktur und Energieversorgung
- IT-Ausstattung
- Schulungskosten
- Reisekosten
- Entsendungskosten
- Wechselkursschwankungen usw.<sup>79</sup>

---

<sup>79</sup> Vgl. Ernst, Holger; Dubiel, Anna; Fischer, Martin (Hrsg.): Industrielle Forschung und Entwicklung in Emerging Markets, Motive, Erfolgsfaktoren, Best-Practice-Beispiele, 1. Auflage, Wiesbaden 2009, S. 100.

Bei herkömmlichen Projekten, in welchen das gesamte ausführende Team in einem Projektraum konzentriert ihre Entwicklungstätigkeiten verfolgt, lassen sich schnittstellenübergreifende Themen relativ einfach vor Ort auf kurzem Weg klären. Zur Unterstützung und Kontrolle finden dazu in den Projekträumen auch regelmäßige Package-Meetings statt, in welchen schnittstellenübergreifende Geometriethemen behandelt und abgestimmt werden.

Da sich die Schnittstellenabstimmung zwischen den Teams bei komplexen Entwicklungsthemen beim Offshoring, verursacht durch die geographische Entfernung und die damit verbundene Zeitverschiebung und weiteren vorhin genannten Faktoren, erschwerend auswirkt, werden diese auch von den Projektteams oftmals nur zögerlich unterstützt und umgesetzt.

In der Praxis stellt man häufig fest, dass Zweifel an der Qualifikation, und vor allem an der, oft fehlenden, Projekterfahrung, einer der größten Hindernisse zur Vergabe von Teilprojekten an Offshoring-Entwicklungszentren darstellen.

Bedenken bezüglich der Fähigkeit zur Einhaltung von Qualitäts- und Terminvorgaben sowie die eventuell daraus resultierenden Risiken zur Zielerreichung und der erhöhte Aufwand für das Risikomanagement vereiteln oftmals einen weitreichenden Einsatz solcher Entwicklungszentren.

Das führt dazu, dass meist nur selektives Offshoring umgesetzt wird und in der Praxis eigentlich nur Outtasking betrieben wird. Es werden nur kleine Arbeitspakete und einfache Entwicklungstätigkeiten an die internen Offshoring-Dienstleister zur finalen Bearbeitung übergeben.

Meist sind das Entwicklungstätigkeiten, welche auch mit einer weniger qualifizierten Mannschaft umgesetzt werden können.

Üblicherweise findet die komplette Entwicklung und Konstruktion von 3D CAD-Daten und deren Abstimmung zwischen den Fachbereichen in den Projekträumen der Muttergesellschaften statt. Erst nachdem alle Risiko- und Qualitätsansprüche zu den jeweiligen Meilensteinen und Quality-Gates erfüllt sind, werden diese 3D-Daten an die Offshore-Entwicklungszentren übergeben. Aus diesen fertig abgestimmten Datensätzen werden danach durch die Offshore Engineering Center z.B. nur noch 2D CAD-Zeichnungen abgeleitet.

Die Zeichnungserstellung und Dokumentation wird in diesen Fällen als letzter Schritt in der jeweiligen Entwicklungsphase gesehen. Alle notwendigen Informationen zur Zeichnungserstellung werden elektronisch, zugleich mit den 3D CAD-Daten, an die internen Dienstleister übermittelt.

Eine unabhängige Bearbeitung und Zeichnungserstellung bei den internen Dienstleistern bietet sich an, da diese Tätigkeiten nicht ständig von anderen SE-Aktivitäten im Projekt beeinflusst werden. Die 3D CAD-Basisdaten zur Zeichnungserstellung ändern sich üblicherweise für die jeweilige Projektphase nicht mehr, oder nur mehr geringfügig. Das Risiko einer Fehlentwicklung, verursacht durch die bereits vorhin genannten Faktoren in einer globalen Entwicklungslandschaft, bleibt daher überschaubar.

### **Entsendung und Unterstützung**

Zur Unterstützung und zum Aufbau der Mannschaft beim Offshoring-Dienstleister werden meist auch freiwillige Mitarbeiter aus der Stammmannschaft für einen längeren Zeitraum entsandt.

Dies dient auch der kulturellen Verständigung und sollte helfen das Vertrauen in die Mannschaften beiderseits zu stärken. Um die Kommunikation in Projekten zu erleichtern werden zusätzlich immer wieder Mitarbeiter für gewisse Projektphasen beim Offshoring-Dienstleister eingesetzt. Dies hat wiederum einen enormen Einfluss auf die Kostenstruktur, da eine Entsendung mit hohen Kosten verbunden ist.

### **Fluktuation**

Die Fluktuation bei Dienstleistern im asiatischen Raum ist enorm, da es durch die rasche wirtschaftliche Entwicklung und bei entsprechender Ausbildung für die Mitarbeiter ein leichtes ist nach einer kurzen Einschulungsphase einen neuen Job zu finden. Das Angebot an Dienstleistungsanbietern nimmt ständig zu, was auch dazu führt, dass sich durch das gegenseitige Abwerben von Mitarbeitern die Gehälter rasch nach oben entwickeln.

### **Zeitverschiebung**

Wie bereits erwähnt kommt auch noch die Zeitverschiebung erschwerend hinzu, welche zwischen Mitteleuropa und Asien bis zu 7 Stunden beträgt. Das bedeutet, dass bei einer angenommenen Normalarbeitszeit von 8 Stunden pro Arbeitstag nur eine Zeitüberschneidung von einer Stunde in der regulären Arbeitszeit für eventuell zusätzlich notwendige Abstimmungen per Videokonferenz zwischen den Entwicklungsbüros zur Verfügung steht.

In der Praxis bedeutet dies, dass oftmals, alleine bedingt durch die Zeitverschiebung, Probleme nicht zeitnah und rechtzeitig gelöst werden können.



Der SE-Gedanke, alle entwicklungs- und produktionsrelevanten Personen an einen Tisch zu bekommen, ist dadurch ebenfalls schwer umsetzbar.

Dies verursacht, bei dieser Art der Vergabe von Arbeitspaketen durch Outtasking an interne oder externe Offshoring-Dienstleister, zusätzliche Risiken die vorgegebenen Projektziele nicht termingerecht zu erreichen.

### **IT, Datentransfer und Datenverwaltung**

Zur CAD-Datenverwaltung kommen häufig PDM-Systeme (Produktdatenmanagement-Systeme) wie z.B. „Teamcenter“ von Siemens, oder „Enovia-VPM“ von Dassault Systèmes zum Einsatz.

Im Bereich der Datenverwaltung und Datenbanken hat nahezu jeder OEM in Europa ein eigenes System im Einsatz oder kombiniert verschiedene Systeme miteinander. Dies ist oftmals eine große Herausforderung für global vernetzte Dienstleister, da eine Schnittstellenanpassung an herstellerspezifische IT-Lösungen mit hohen Kosten und Umstellungsaufwand verbunden sein kann.

Im Entwicklungsumfeld sind einheitliche PDM-Systeme zur Datenverwaltung eine wichtige Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz von Offshoring-Dienstleistern.

Die PDM- und CAD-Datenverwaltungs- und Entwicklungssysteme verursachen erhebliche Lizenzkosten und erhöhen somit die Fixkosten.

Softwarelizenzen werden üblicherweise pro Arbeitsplatz vergeben und sind daher ein wichtiger Aspekt bei der Kostenoptimierung von Fahrzeugentwicklungsprojekten. Bei einer zu geringen Auslastung der Offshoring-Dienstleister besteht die Gefahr das Kostenoptimierungspotential nicht zur genüge auszunutzen und Zusatzkosten zu generieren.

In der Praxis stellt man immer wieder fest, dass es für eine globale Zusammenarbeit aus IT-Sicht noch jede Menge Verbesserungspotentiale gibt um eine optimale Auslastung der Standorte zu ermöglichen.

Mitarbeiter werden zur Unterstützung des Projektes um die halbe Welt entsandt und scheitern bereits beim Einloggen in Firmencomputer. Mitgebrachten Firmenlaptops aus anderen Niederlassungen wird der Netzwerkzugriff verweigert oder es ist systemtechnisch nicht möglich diese einzubinden. Zugriffsberechtigungen werden nicht global geregelt und der Zugriff zu wichtigen Projektdaten ist blockiert. Spezielle Projektsoftware ist nicht installiert, Server sind nicht einsatzfähig oder es sind keine Softwarelizenzen vorhanden.

Diese Aufzählung ließe sich noch lange fortsetzen. Hier besteht dringender Handlungsbedarf und ein großes Kosteneinsparungspotential für eine globale Projektabwicklung.

Um im Offshoring-Umfeld bestehen zu können ist es eine Grundvoraussetzung den Mitarbeitern die Arbeitsfähigkeit jederzeit zu gewährleisten.

### **Auftragsvergabe und Arbeitspakete**

Durch die Tendenz Outtasking oder selektives Offshoring zu betreiben, müssen immer wieder neue Arbeitspakete geschnürt und die jeweiligen Daten vorbereitet werden. Es müssen alle Abstimmungen im Hauptprojektbüro abgeschlossen sein und alle relevanten Informationen zu den Arbeitspaketen vorliegen um diese danach an die Offshoring-Dienstleister übergeben zu können.

Häufig werden zu den jeweiligen Arbeitspaketen zwischen den Niederlassungen einzelne Aufträge erteilt, wobei der Stundensatz und der geschätzte Zeitaufwand die Kostenbasis für die Verträge darstellen.

In vielen Fällen scheint dieser Aufwand für die Vergabe von kleinen Arbeitspaketen aus Sicht der Mitarbeiter des Hauptprojektbüros nicht zielführend zu sein und wird daher auch nicht, oder nur zögerlich akzeptiert und häufig nur mangelhaft umgesetzt.

## **2.2.5 Studien zu Offshoring und Einkommensentwicklung**

Im IT-Bereich wird schon seit langem der Weg des Offshoring und Outsourcing beschritten. Daher gibt es in diesem Umfeld bereits sehr fundamentale Erkenntnisse und Erfahrungswerte aus vergangenen Projekten.

Aus Sicht der IT-Projektlandschaft sind die Voraussetzungen bei Offshoring-Projekten ähnlich und daher mit den virtuellen Fahrzeugentwicklungsprojekten der Automobilindustrie vergleichbar.

Die elektronische Vernetzung und EDV-Büroausstattung ist für beide Sparten eine wichtige Voraussetzung für eine erfolgreiche Projektabwicklung.

### **Einsparung durch Offshoring**

Eine Studie aus Deutschland zum Thema "Sourcing-Strategien - Management von IT-Offshoring" von der Abteilung Wirtschaftswissenschaften an der Johann Gutenberg Universität Mainz, durchgeführt gemeinsam mit Deloitte & Touche aus dem Jahr 2008 ergab, dass die Spezifität einer Leistung, dies umfasst die Qualitätsanforderungen sowie die Komplexität und den Schwierigkeitsgrad einer Auf-

gabe, den entscheidendsten Faktor einer erfolgreichen Offshoring-Umsetzung darstellt.<sup>80</sup>

Als weitere wichtige Einflussfaktoren bezüglich Kosten wurden die ökonomischen und technischen Unsicherheiten der Leistungserstellung ermittelt. Dies umfasst die aufwendige Messung, Bewertung und Kontrolle der Leistungsqualität durch fehlende Instrumente und Abläufe von nicht standardisierten Leistungen in der Softwareentwicklung als auch die Anpassung an die technologische Entwicklung, wodurch die Investitionsbereitschaft in kurzlebige Technologien sinkt.

Die kulturelle Distanz, welche mit der geographischen Entfernung zunimmt, führt zu Kommunikationsproblemen, Missverständnissen und Konflikten. Dadurch verringert sich die Effizienz und erhöht sich das Risiko die Projektziele nicht zu erreichen.

Daraus folgt, je höher die Spezifität und je größer der kulturelle Unterschied ist, umso wichtiger sind ein aktives Beziehungsmanagement und die regelmäßige Kontaktpflege bei Offshoring-Projekten.

Bei der Befragung zur Kosteneinsparung gaben 41,7% der befragten Teilnehmer mit Offshoring-Erfahrung an, eine Einsparung zwischen 11% und 20% erzielt zu haben,<sup>81</sup> Details siehe Abbildung 2.



Abb. 2: Befragung zu Einsparung durch Offshoring<sup>82</sup>

### Offshoring Gesamtkosten

Im Rahmen einer US-Amerikanischen Offshoring-Gesamtkostenuntersuchung „Total Cost of Offshore (TCO)“ wurde über einen Zeitraum von 3 Jahren eine mögliche Kosteneinsparung von 25%–50% empirisch ermittelt und nicht 70%–90%, wie es sich aus der reinen Einkommensdifferenz ergeben würde. „In ne-

<sup>80</sup> Vgl. CIO – Outsourcing Strategie: [http://www.cio.de/it\\_berater/nachrichten/850614/](http://www.cio.de/it_berater/nachrichten/850614/): 04.12.2013, 13:45

<sup>81</sup> Vgl. ebenda, 04.12.2013, 13:45.

<sup>82</sup> Quelle: Eigene modifizierte Darstellung in Anlehnung an: CIO – Kosten – Wie viel Offshoring spart: [http://www.cio.de/it\\_berater/nachrichten/850614/](http://www.cio.de/it_berater/nachrichten/850614/): 04.12.2013, 13:45.

oIT's experience, clients achieve savings ranging from 25%–50% annually over a 3-year period, not 70%–90%, as the pure wage rate differential would suggest.”<sup>83</sup> Das entspricht etwa der Studie welche von der Universität Mainz durchgeführt wurde.

In einer Fallstudie für Dienstleistungen wurden auch die Offshoring-Gesamtkosten für BPO- und ITO-Dienstleistungen aufgeschlüsselt.

BPO	% Cost	ITO	% Cost
Wage Rate	42%	Wage Rate	46%
Communication System	5%	Communication System	3%
Physical Infrastructure and Support	17%	Physical Infrastructure and Support	18%
Transition and Governance	8%	Transition and Governance	7%
Resource Redeployment	3%	Resource Redeployment	4%
Resource Redundancy	2%	Resource Redundancy	1%
Training and Productivity	10%	Training and Productivity	9%
Disaster Recovery & Business Continuity	5%	Disaster Recovery & Business Continuity	3%
Advisory Services	2%	Advisory Services	4%
Travel costs	3%	Travel costs	3%
Exchange Rate Changes	2%	Exchange Rate Changes	3%

Abb. 3: Charakteristische Kostenaufschlüsselung von Offshoring-Gesamtkosten<sup>84</sup>

Nach dieser Fallstudie, Details siehe Abbildung 3, liegen die Einkommen zwischen 42% und 46% der Gesamtkosten. Damit erreichen sie eindeutig den höchsten Kostenanteil für diese Offshoring-Dienstleistungen.

### Versteckte Kosten

Nach einer weiteren Umfrage zu Offshore-Outsourcing im IT-Bereich, durchgeführt vom IT-Wirtschaftsmagazin CIO im Jahr 2004, wird davon ausgegangen, dass in den ersten Jahren nur 15% bis 25% Einsparungen umsetzbar sind, danach bis zu maximal 40%.<sup>85</sup> Dabei wird wiederum darauf hingewiesen, dass man nicht nur die reinen Personalkosten in Betracht ziehen kann, sondern auch die versteckten Kosten zu berücksichtigen sind.

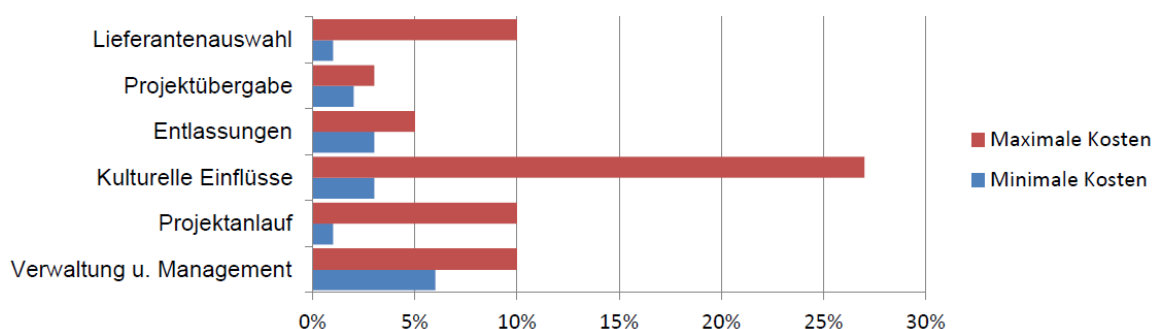
<sup>83</sup> Butler, Allisson (Hrsg.): RESEARCH SUMMARY: Total Cost of Offshore (TCO): Understanding The True Offshore Financial Rewards and Costs, By neolT: Offshore Insights White Paper Series, Volume 2, Issue 4, Mai 2004, S. 2.

<sup>84</sup> Quelle: ebenda, S. 7.

<sup>85</sup> Vgl. CIO – Umfrage zu Offshore-Outsourcing: <http://www.cio.de/news/cionachrichten/803931/>; 04.12.2013, 11:45.

Zu den versteckten Offshoring-Kosten, siehe Abbildung 4, bezogen auf das mögliche Einsparungspotential, hauptsächlich hervorgerufen durch die globalen Einkommensunterschiede, wurde vom IT-Wirtschaftsmagazin CIO im Zusammenhang von „TCO - the total cost of offshoring“ und IT-Offshoring-Projekten folgendes ermittelt:

- Kosten für Lieferantenauswahl, Vertragsverhandlungen, Gebühren, Reisekosten usw.: 1%–10%
- Projektübergabekosten, Einschulung, Visa für Mitarbeiter usw.: 2%–3%
- Entlassungskosten, Personalabbau – verursacht durch Offshoring für Abfindungen, Prämien und indirekte Auswirkungen auf die Moral usw.: 3%–5%
- Kulturell bedingte Kosten, Verständigungsprobleme, höhere Fluktuation, geringe Projekterfahrung und Produktivität usw.: 3%–27%
- Anlaufkosten, Vermittlung von prozessunabhängigen Arbeitsabläufen im Projekt, Aufbereitung und Bereitstellung von Arbeitsanweisungen und Spezifikationen, Qualitätsprüfung usw.: 1%–10%
- Verwaltungs- und Managementkosten für Abrechnungs- und Kontrolltätigkeiten zum Offshoring-Vertrag usw.: 6%–10%<sup>86</sup>



**Abb. 4: Versteckte Kosten durch Offshoring<sup>87</sup>**

Das ergibt eine Reduktion des maximal möglichen Einsparungspotentials durch Offshoring zwischen 16% und 65%.

<sup>86</sup> Vgl. Boes, Andreas; Schwemmler, Michael: Herausforderung Offshoring - Internationalisierung und Auslagerung von IT-Dienstleistungen, 1. Auflage, Düsseldorf 2004, S. 33 ff.

<sup>87</sup> Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an: ebenda, S. 33 ff.

### **Empirisch ermitteltes Einsparungspotential**

Die in den letzten 5 Jahren empirisch ermittelten Stundensätze für Entwicklungsdienstleistungen in der Automobilindustrie liegen in Deutschland ca. zwischen 50 und 70 Euro.

In Indien und China sind für ähnliche Dienstleistungen Stundensätze ca. zwischen 15 und 25 Euro üblich.

Dies bedeutet eine theoretisch mögliche Kosteneinsparung, nur auf Basis der verrechneten Stundensätze, zwischen 25 und 60 Euro je Stunde.

Unter Berücksichtigung der versteckten Kosten kann diese theoretisch mögliche Einsparung durch Offshoring zwischen 16 und 65 Prozent reduziert werden, wobei unter Berücksichtigung dieser Kosten das Kosteneinsparungspotential, ebenfalls nur auf Basis der verrechneten Stundensätze, zwischen 8,75 und 46,2 Euro je Stunde liegen kann.

Unter diesem Gesichtspunkt ist es dringend erforderlich eine genaue Kostenkalkulation des Einsparungspotentials unter Berücksichtigung der versteckten Kosten durchzuführen.

### **Offshoring und Einkommensentwicklung**

In der indischen IT-Branche waren bis zum Ende der 90er Jahre Gehaltssteigerungen von über 30% realistisch. Eine Untersuchung vom indischen Branchenverband NASSCOMM und dem Unternehmensberater Hewitt hat ergeben, dass zwischen 2002 und 2008 Gehaltssteigerungen zwischen 10% und 16,5% pro Jahr realisiert wurden, im Managementbereich sogar bis zu 20%.<sup>88</sup>

Der Global Wage Report 2012/13 von ILO (International Labour Organization) zeigt folgende durchschnittliche globale Einkommensentwicklung gegliedert nach Regionen zwischen 2006 und 2011, siehe Abbildung 5.

---

<sup>88</sup> Vgl. Feuerstein, Patrick: Viele Wege führen nach Indien, Reorganisation von Arbeit im Zuge der Internationalisierung der IT-Industrie, Dissertation, Göttingen 2012, S. 54.

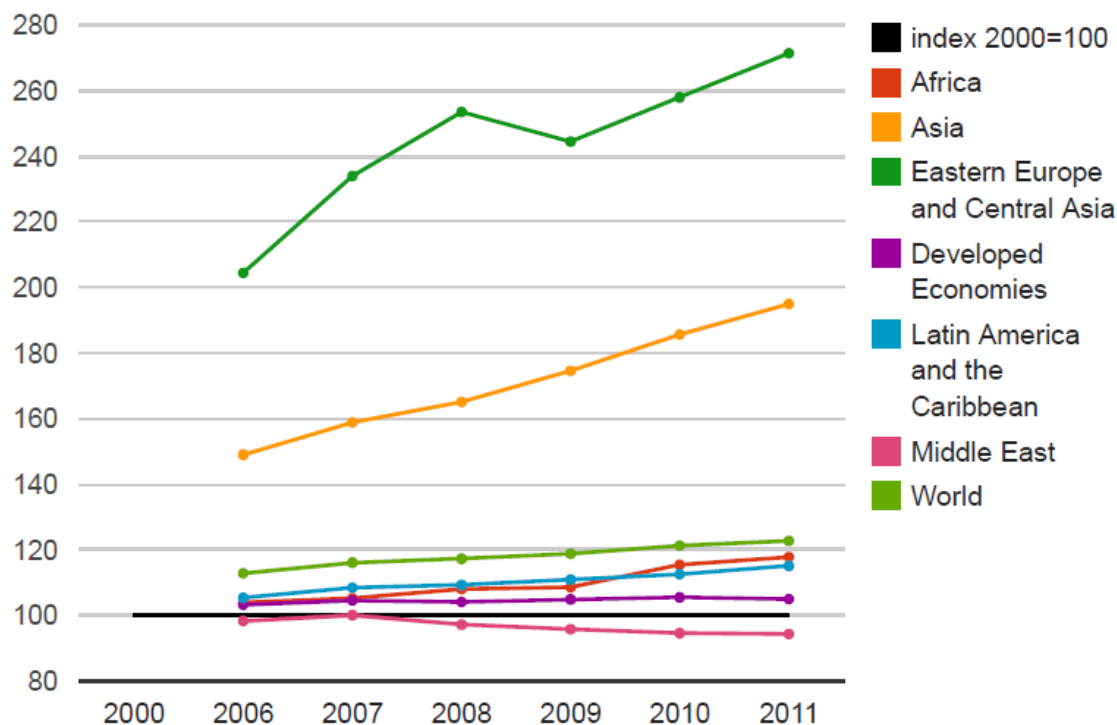


Abb. 5: Globale Einkommensentwicklung nach Regionen zwischen 2006 und 2011<sup>89</sup>

Dies bedeutet wiederum, dass man, unter Berücksichtigung der Inflationsraten und Wechselkursschwankungen, die Einkommensentwicklung durch den hohen Einfluss auf die Offshoring-Gesamtkosten ständig im Auge behalten muss.

### Qualifikation von Ingenieuren

Eine Umfrage zur Qualifikation von Ingenieuren und anderen Spezialisten mit Hochschulabschluss, durchgeführt vom McKinsey Global Institute, aus dem Jahr 2005 hat unter 83 Personalmanagern multinationaler Unternehmen zu folgendem Ergebnis geführt:

“While 50 percent of engineers in Poland or Hungary are suitable to work for multinational companies, only 10 percent of Chinese ones and 25 percent of Indian ones would be suitable”<sup>90</sup>, weitere Details siehe Abbildung 6.

Frei übersetzt eignen sich nur 10% der Ingenieure aus China und 25% aus Indien für den Einsatz in multinationalen Unternehmen für Offshoring-Aktivitäten.

<sup>89</sup> Quelle: Annual average real wage growth 2006-11, by region and globally – International Labour Organization: [http://www.ilo.org/global/research/global-reports/global-wage-report/2012/charts/WCMS\\_193279/lang--en/index.htm](http://www.ilo.org/global/research/global-reports/global-wage-report/2012/charts/WCMS_193279/lang--en/index.htm); 16.12.2013, 16:30.

<sup>90</sup> Farrell, Diana; Laboissière, Martha; Rosenfeld, Jaeson u.a.: The Emerging Global Labor Market: Part II—The Supply of Offshore Talent in Services, McKinsey Global Institute, Juni 2005, S. 7.

Als Gründe wurden angegeben: mangelnde Sprachkenntnisse, geringe Qualität wesentlicher Teile des Bildungssystems und die begrenzte Fähigkeit zur Vermittlung praktischer Fertigkeiten, Mängel an kultureller Anpassungsfähigkeit und die Einstellung zur Teamarbeit und flexibler Arbeitszeitgestaltung.<sup>91</sup>

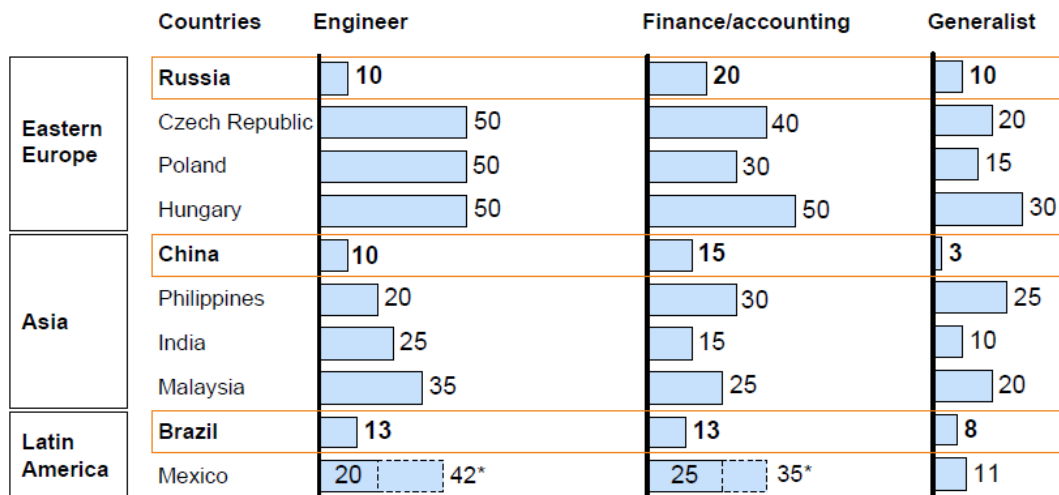


Abb. 6: Eignung von Experten in Prozent für den Einsatz in multinationalen Unternehmen<sup>92</sup>

Somit ist die Auswahl an Experten für Offshoring-Dienstleistungen bereits stark eingeschränkt und es erweist sich als schwierig geeignete Fachkräfte für Entwicklungstätigkeiten zu finden.

Auf der anderen Seite zeigt die Entwicklung in Indien der letzten Jahre aber auf einen rasanten quantitativen Ausbau im Hochschulbereich. Nach einem Bericht von Economic Times India vom 18.06.2013 hat sich die Anzahl der technischen Hochschulabgänger zwischen 2006 und 2013 von 550.000 auf ca. 1.5 Millionen Ingenieuren nahezu verdreifacht,<sup>93</sup> siehe Grafik in Abbildung 7.

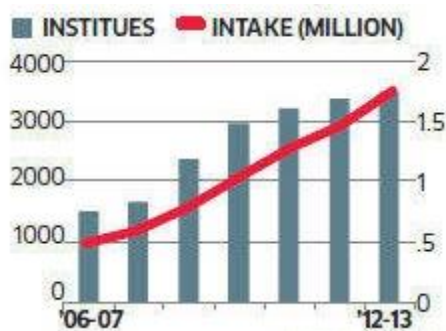
Aus dem Bericht geht aber nicht hervor wie sich die Qualifikation der Absolventen entwickelt hat, somit bleibt ein wesentlicher Punkt unbeachtet.

<sup>91</sup> Vgl. ebenda, S. 7.

<sup>92</sup> Quelle: ebenda, S. 8.

<sup>93</sup> Vgl. A million engineers in India struggling to get placed in an extremely challenging market – Economic Times India: [http://articles.economictimes.indiatimes.com/2013-06-18/news/40049243\\_1\\_engineers-iit-bombay-batch-size](http://articles.economictimes.indiatimes.com/2013-06-18/news/40049243_1_engineers-iit-bombay-batch-size): 17.12.2013, 13:30.





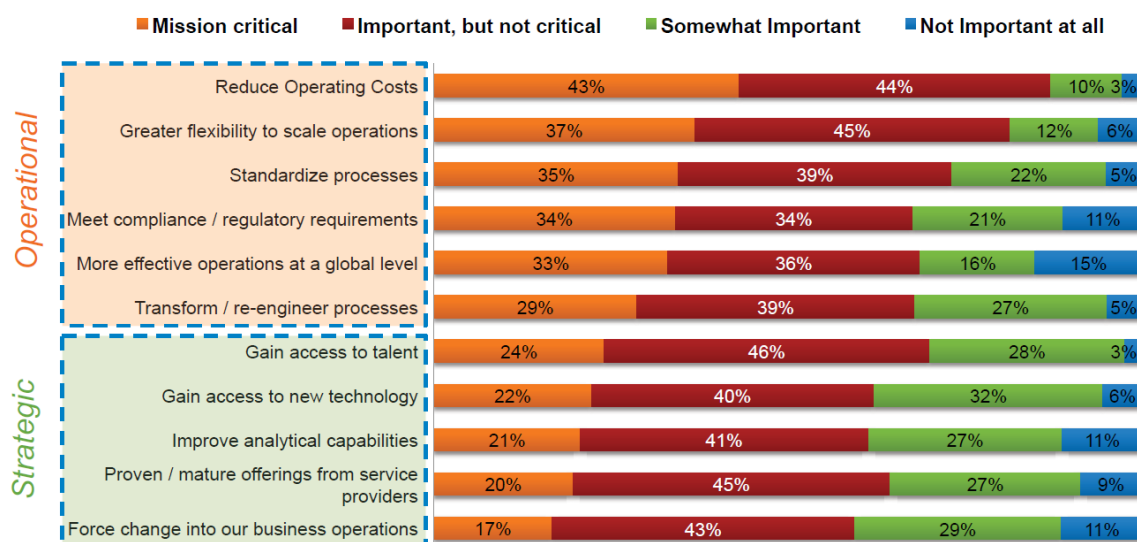
**Abb. 7: Entwicklung Anzahl technischer Hochschulen und Absolventen in Indien zwischen 2006 und 2013<sup>94</sup>**

### Potentiale zum Outsourcing

Eine US-Amerikanische Umfrage unter 399 IT- und BPO-Unternehmen zum Thema Potentiale zum Outsourcing, durchgeführt von Hfs Research gemeinsam mit dem KPMG Shared Services and Outsourcing Institute, zwischen 2012 und 2013 mit folgender Fragestellung:

„How important are the following business DRIVERS behind your company's IT outsourcing and BPO decision making in today's business environment?“<sup>95</sup>

(Frei übersetzt: Wie wichtig sind ihnen folgende Geschäftsfaktoren als Entscheidungsgrundlage zum IT-Outsourcing und BPO im heutigen Geschäftsumfeld?) führte zu folgendem Ergebnis, Details siehe Abbildung 8.



**Abb. 8: Treibende Faktoren – Entscheidung zum IT-Outsourcing und BPO<sup>96</sup>**

<sup>94</sup> Quelle: ebenda, 17.12.2013, 13:30.

<sup>95</sup> Fersht, Phil; Snowden, Jamie: State of the Outsourcing Industry 2013: EXECUTIVE FINDINGS, Outsourcing, Smart Governance, Distributive Technologies, Hfs Research, April 2013, S. 6.

<sup>96</sup> Quelle: ebenda, S. 6.

Aus diesem Umfrageergebnis lässt sich ablesen, dass neben der Kostenreduktion (87%) und Erhöhung der Flexibilität (82%) die Motivation zum Outsourcing sehr stark von der Standardisierung von Prozessen (74%) und deren Auswirkung getrieben wird.<sup>97</sup>

Durch die Standardisierung von Prozessen wird die Transparenz erhöht und eine Identifikation von Schwachstellen wird erleichtert. Es kann in weiterer Folge auch zur Optimierung interner Abläufe und zur Effizienzsteigerung führen und die Identifikation von Kosteneinsparungspotentialen erleichtern. Zum Ausbau von Offshoring-Prozessen und deren Standardisierung ist es notwendig die IT-Landschaft ständig zu optimieren und an die aktuellen Voraussetzungen anzupassen.<sup>98</sup>

## **2.2.6 Votum**

### **Ingenieursdienstleistungen und Outtasking**

Kostenvorteile durch Skaleneffekte oder Verbundeffekte lassen sich unter den vorher aufgeführten Voraussetzungen durch Onshore-Outtasking schwer erzielen, da durch die geographische Bindung zu den OEMs die Kostenunterschiede zwischen den Ingenieursdienstleistern und den OEMs zu gering sind und der Aufwand für das Outtasking oftmals diese Kostenvorteile zunichte macht.<sup>99</sup> Die Entwicklungsrisiken der Ingenieursdienstleister beschränken sich auf die beauftragten Einzelteil- und Arbeitspaketumfänge.

Das Risiko besteht hauptsächlich in der termingerechten Fertigstellung und Übergabe der Entwicklungsdaten in der geforderten Datenqualität. Das funktionale Risiko für diese Einzelteile und Arbeitspakete wird vom Auftraggeber getragen, welcher in diesem Fall auch für die Funktionsprüfung, Freigabe und FahrzeuginTEGRATION verantwortlich ist. Daher wirkt die Risikoübertragung nur in sehr beschränktem Maße und der Gedanke durch Arbeitsteilung Kosteneinsparungen zu erreichen lässt sich nur schwer verwirklichen.

---

<sup>97</sup> Vgl. ebenda, S. 3.

<sup>98</sup> Vgl. Hermes, Heinz-Josef; Schwarz, Gerd (Hrsg.): Outsourcing – Chancen und Risiken, Erfolgsfaktoren, rechtssichere Umsetzung, München 2005, S. 135.

<sup>99</sup> Vgl. Dittrich, Jörg; Braun, Marc: a.a.O., S. 8.

### **Systemlieferanten und Outsourcing**

Durch global vernetzte Strukturen ergeben sich Möglichkeiten Kostenvorteile durch Skaleneffekte oder Verbundeffekte erzielen zu können,<sup>100</sup> welche von den OEMs nur schwer oder nicht zu erreichen wären.

Systemlieferanten mit Entwicklungskompetenz haben im Gegensatz zu Ingenieursdienstleistern bereits in vielen Fällen ihre eigenen standardisierten Entwicklungsprozesse für die Serienentwicklung ihrer Baugruppen im Einsatz.

Durch die Spezialisierung und das unabhängige gleichzeitige Auftreten für mehrere OEMs sind sie besser in der Lage diese Prozesse zu optimieren, die notwendigen Ressourcen besser auszunutzen und an ihre spezifischen Entwicklungs- und Produktionsabläufe anzupassen.

### **Gesamtfahrzeugentwickler, Outsourcing und Offshore-Outtasking**

Sie decken nahezu das gesamte Spektrum der Fahrzeugentwicklung ab und sind dadurch an ähnliche Einschränkungen möglicher Kosteneinsparungspotentiale gebunden wie die OEMs.

Durch die Bereitstellung umfassender Entwicklungsumfänge sind sie gezwungen große Investitionen in Anlagen und Maschinen zu tätigen, welche zusätzliche Fixkosten verursachen, aber oftmals nicht optimal genutzt werden können.

Dies hängt auch stark von der Auftragslage bzw. von nicht optimalen Auftragsumfängen ab.

Die regelmäßig notwendigen Investitionen zur Adaption der IT-Landschaft, um den Anforderungen der OEMs zu entsprechen und mit der aktuellen Entwicklung im EDV-Bereich Schritt zu halten, sind nur ein Teil davon.

Wesentlich höhere Summen müssen in die Infrastruktur für Anlagen und Maschinen zur Prototypenerstellung und für verschiedene Versuchsanlagen investiert werden.

Durch den Einsatz von visuellen Techniken und Simulationen wird versucht diesen riesigen finanziellen Aufwand für physische Versuche zu reduzieren und zu ersetzen. Es ist aber bisher trotz enormer Fortschritte in der Simulationstechnik noch nicht gelungen alle notwendigen Versuche für einen kompletten Neuentwicklungsumfang nur virtuell durchzuführen. Für manche Bereiche sind die Simulationsergebnisse nach wie vor zu unzuverlässig, das Risiko eines Fehlschlages ist noch zu hoch.

---

<sup>100</sup> Vgl. DIN, Deutsches Institut für Normung (Hrsg.): Dienstleistungsstandards in erfolgreichen Internationalisierungsstrategien, Berlin 2009, S. 153.

Für manche Derivatentwicklungen wurde aber bereits auf die physische Prototypenphase in der Entwicklung verzichtet und es wurden alle notwendigen Versuche bis zum Start der Serienproduktion nur virtuell durch Simulationen erfolgreich durchgeführt.

Unabhängig davon versuchen die Dienstleister mit allen Mitteln die Entwicklungskosten weiter zu reduzieren.

Da es sich bei der Fahrzeugneuentwicklung in vielen technischen Bereichen um keine standardisierten Umfänge handelt, sondern bei Neuentwicklungen neue Technologien und verbesserte Verfahren und Methoden, basierend auf Erfahrungswerten von vorangegangenen Projekten, zum Einsatz kommen, steigt die Komplexität mit jedem neuen Projekt und somit das Risiko einer Fehlentwicklung. Eine Fehlentscheidung oder Falschinterpretation einer einfachen Geometrie kann den Entwicklungsprozess, und schlussendlich das Endprodukt, stark beeinflussen und zu Projektverzögerungen führen.

Zur einfacheren Bearbeitung, Steuerung und Organisation von Projekten kommen verschiedene EDV-Systeme, wie z.B. ERP-Systeme (Enterprise-Resource-Planning-Systeme) für allgemeine geschäftliche Belange, PDM-Systeme (Produktdatenmanagement-Systeme) zur Verwaltung von CAD-Daten sowie PMS-Systeme (Projekt-Management-Software-Systeme) zur Projektsteuerung zum Einsatz. Diese decken jeweils nur Teilbereiche der komplexen Umfänge von Fahrzeugentwicklungsprojekten ab. Als Ansatz zur Steuerung der Abläufe und zur Qualitäts-, Risiko- und Kostenoptimierung für Offshoring-Dienstleistungen sollten diese Systeme aber genauer in Betracht gezogen werden.

## **2.3 Optimierungspotentiale und Offshoring**

Ein großes Potential zur Kosteneinsparung durch Offshoring von Entwicklungsdienstleistungen steckt in der Auslagerung von personalintensiven Projektumfängen in Niedriglohnländer.

Dies wird speziell in der IT-Industrie schon seit geraumer Zeit praktiziert.

Wie bereits im vorigen Abschnitt beschrieben, wurde das Potential der Auslagerung und Arbeitsteilung durch Outsourcing von vergleichsweise unabhängigen Baugruppen an Systemlieferanten in der Entwicklung und Produktion bereits er-

folgreich umgesetzt. Dieser Vorgang der Auslagerung, und die damit verbundene Kosteneinsparung durch Ausnutzung von Verbund- und Skaleneffekten, hat sich auch in der Praxis vielfach bewährt.

Auch die Fremdvergabe der Entwicklung und Produktion von Derivaten und kompletter Fahrzeuge ist ebenfalls eine gängige Praxis. Jedoch ist die Auslagerung der Entwicklung von Gesamtfahrzeugen aus strategischer Sicht für viele OEMs problematisch. Der damit einhergehende Know-how- und Kontrollverlust ist mit einer der Gründe, warum viele OEMs in letzter Zeit wieder vermehrt auf die eigenen Entwicklungszentren setzten und wieder vielfach darauf übergehen nur einzelne Arbeitspakete durch Outtasking an örtlich ansässige Ingenieurbüros zu vergeben. Des Weiteren intensivieren immer mehr OEMs ihre Plattformstrategien, wodurch größere Abhängigkeiten in den Projekten entstehen. Dadurch ergeben sich zu Beginn der Planungs- und Entwicklungsphase auch größerer Abstimmungsbedarfe.

Es ist daher anzunehmen, dass sich aktuell für die OEMs keine großen Einsparungspotentiale durch die Auslagerung von Derivats- und Gesamtfahrzeugentwicklungsumfängen ergeben.

Für die Gesamtfahrzeugentwickler besteht die Herausforderung in der Optimierung interner Abläufe zur Kostenreduktion, um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und auszubauen. Eine Möglichkeit besteht darin, die Entwicklungsumfänge und Arbeitspakete von typischen Ingenieursdienstleistungen, welche von den Dienstleistern bisher häufig nicht weiter ausgelagert wurden, durch Captive Offshoring in Niedriglohnländer zu verlegen.

Hierzu ist es aber notwendig, wie im vorigen Abschnitt beschrieben, auch die typischen Abstimmungstätigkeiten, wie die der Ingenieursdienstleister direkt vor Ort beim Kunden, für eine Auslagerung zu optimieren. Es ist erforderlich Wege zu finden, diese Tätigkeiten besser in die Gesamtfahrzeugentwicklungsumfänge, zur Effizienzsteigerung der Entwicklungsprozesse und der damit verbundenen Kostenreduktion, zu integrieren.

Dabei ist aber unbedingt zu beachten, dass alle damit verbundenen Risiken berücksichtigt und die Qualitätsanforderungen erfüllt werden.

Die Herausforderung besteht nun darin die Umfänge der Gesamtfahrzeugentwickler, der Systemlieferanten und Ingenieursdienstleister auf Entwicklungsebene so zu splitten und zu strukturieren, dass eine effizientere Umsetzung durch Offshoring mit Hilfe moderner IT-Systeme ermöglicht wird.

Eine Markterweiterung zur Erschließung neuer Märkte<sup>101</sup> kann dabei als alternative Strategie zur besseren Auslastung der Niederlassungen beitragen und ist vielfach der eigentliche Auslöser von Offshoring-Aktivitäten.

In der IT-Offshoring-Entwicklung haben sich spezifische Qualitätswerkzeuge zur Risikominimierung seit Jahren bewährt.

In der Softwareentwicklung hat sich z.B. das Capability Maturity Model (CMM) zur Beurteilung der Softwarequalität durchgesetzt. Es dient der Verbesserung der Entwicklungsprozesse, sowie dem Management zur laufenden qualitativen und quantitativen Projektkontrolle als auch dem Änderungsmanagement.<sup>102</sup>

Unter dem Gesichtspunkt der Vorreiterrolle von IT-Projekten im Offshoring-Umfeld können diese Prozesse, sowie Qualitäts- und Risikomanagementwerkzeuge der Fahrzeugentwicklung als Vorbild dienen.

Auch in der Fahrzeugentwicklung sind verschiedene Prozesse und Werkzeuge des Controllings sowie des Qualitäts- und Risikomanagements gebräuchlich und seit geraumer Zeit in Verwendung. Doch die Festlegung und Auslagerung von Captive Offshoring-Umfängen gestaltet sich nach wie vor als schwierig.

### **2.3.1 Projekte, Werkzeuge und Systeme**

In der herkömmlichen Fahrzeugentwicklung kommen u.a. folgende Werkzeugen und Systeme zum Einsatz:

#### **ERP-Systeme**

Als Basis für administrative Offshoring-Umfänge und für die Projektvorbereitung kann die Bereitstellung von einheitlichen ERP-Systemen<sup>103</sup> in allen Niederlassungen dienen. ERP steht für Enterprise-Ressource-Planning und eignet sich hauptsächlich für betriebswirtschaftliche Aufgaben wie Finanz- und Personalwesen<sup>104</sup> und weniger für den operativen Einsatz im Entwicklungsumfeld.

---

<sup>101</sup> Vgl. Buxmann, Peter; Diefenbach, Heiner; Hess, Thomas: Die Softwareindustrie – Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven, zweite Auflage, Berlin Heidelberg 2008, S. 143.

<sup>102</sup> Vgl. Amberg, Michael; Wiener, Martin: a.a.O., S. 72 ff.

<sup>103</sup> Vgl. Dressler, Sören: a.a.O., S. 54.

<sup>104</sup> Vgl. Hesseler, Martin; Görtz, Marcus: Basiswissen ERP-Systeme – Auswahl, Einführung & Einsatz betriebswirtschaftlicher Standardsoftware, Herdecke-Witten 2007, S. 2.

### **PDM-Systeme**

Für den operativen Bereich der Fahrzeugentwicklung sind einheitliche PDM-Systeme eine wichtige Voraussetzung zur erfolgreichen Umsetzung von Offshoring-Entwicklungsprojekten. PDM steht für Produktdatenmanagement und dient hauptsächlich der Verwaltung von CAD-Daten.<sup>105</sup>

Die verschiedenen OEMs verwenden unterschiedliche PDM-Systeme, wodurch sich eine Vereinheitlichung der Systeme bei den Dienstleistern als schwierig gestaltet. Durch die Abstimmung der Schnittstellen zwischen den unterschiedlichen Systemen kann ein Datenaustausch aber ermöglicht werden.

### **CAD-Systeme**

Die Erstellung von CAD-Modellen bildet die Basis der virtuellen Entwicklung und ist zugleich ein Ziel von Auslagerungstätigkeiten der Dienstleister. CAD steht für Computer Aided Design und wird zur virtuellen Geometrieerstellung eingesetzt.

Es sollte das Ziel sein auch die CAD-Systeme zu vereinheitlichen. Dies ist aber nicht für jedes Projekt einheitlich umsetzbar, da die Dienstleister immer auf das jeweilige CAD-System der Auftraggeber angewiesen sind.

### **CAE-Systeme**

Zur virtuellen Unterstützung der Entwicklung sowie zur Kontrolle des technischen Fortschritts sind einheitliche CAE-Systeme für die Simulation erforderlich. CAE steht für Computer Aided Engineering und dient als Ergänzung oder Ersatz verschiedener physischer Tests. Bei den CAE-Systemen besteht eine ähnliche Abhängigkeit von den Auftraggebern wie bei den CAD-Systemen. Sie können daher nicht für jedes Projekt einheitlich vom Dienstleister eingesetzt werden.

### **PM-Systeme**

PM-Systeme steht hier für Projekt-Management-Systeme. Sie dienen dem Projektmanagement zur Unterstützung im Projekt. Es vereint verschiedene Tools zur Projektsteuerung und Kontrolle. PM-Systeme gibt es in verschiedenen Abstufungen und sie sind eng mit dem Qualitätsmanagement verknüpft.<sup>106</sup>

---

<sup>105</sup> Vgl. Schuh, Günther (Hrsg.); Uam, Ju-Young u.a.: Innovationsmanagement – Handbuch Produktion und Management 3, 2. Auflage, Berlin Heidelberg 2012, S. 376.

<sup>106</sup> Vgl. Pfetzing, Karl; Rohde, Adolf: Ganzheitliches Projektmanagement, ibo Schriftenreihe Band 2, 4. Auflage, Wettenberg 2011, S. 445 ff.

## FMEA

Die FMEA ist in Deutschland genormt nach DIN EN 60812.<sup>107</sup>

Die Fehlermöglichkeits- und Einflussanalyse (Failure Mode and Effects Analysis) wird zur präventiven Fehlerverhütung eingesetzt und ist eine Technik die von bekannten Ursachen auf unbekannte Auswirkungen schließt.<sup>108</sup>

Zur Bewertung müssen Experten aus den Fachbereichen hinzugezogen werden, da die Beurteilung auf Erfahrungswerten beruht und das Ergebnis stark von der Qualität der Beurteilung abhängig ist.

Im Fahrzeugentwicklungsprozess ist zu unterscheiden zwischen:

- Design-FMEA (Produktbezogen, Risikobetrachtung in der Entwicklungs- und Konstruktionsphase)
- Prozess-FMEA (Herstellungsbezogen, Risikobetrachtung in der Produktionsplanungsphase)
- System-FMEA (Wechselwirkung von Teilsystemen in einem übergeordneten Systemverbund)<sup>109</sup>

Aufgaben und Ziele der FMEA sind frühzeitiges Erkennen von kritischen Komponenten, Ermittlung von Schwachstellen und Fehlern zur Abschätzung und Quantifizierung von Risiken für den zukünftigen Herstellungsprozess.

Die FMEA dient der aktiven Risikooptimierung, zur Fehler- und Risikovermeidung bzw. der Risikominderung, und nicht der passiven Risikooptimierung.

## Six Sigma:

Six Sigma ist geleitet durch den Kundenwunsch. Es dient der Qualitätssteigerung und Risikominimierung in Abstimmung mit den Bedürfnissen der Kunden. Es findet zuerst eine Analyse aus Kundensicht statt, nach dessen Ergebnis die Produkte oder Prozesse optimiert werden.<sup>110</sup>

Die Basis der Six Sigma-Überlegung ist die Erreichung einer „Null Fehler Qualität“ bzw. das Streben danach.

---

<sup>107</sup> Vgl. DIN EN 60812:2006: Analysetechniken für die Funktionsfähigkeit von Systemen – Verfahren für die Fehlzustandsart- und -auswirkungsanalyse (FMEA).

<sup>108</sup> Vgl. Hillenbrand, Martin: Funktionale Sicherheit nach ISO 26262 in der Konzeptphase der Entwicklung von Elektrik/Elektronik Architekturen von Fahrzeugen, Band 4, Steinbuch Series on Advances in Information Technology, Karlsruhe 2012, S. 54.

<sup>109</sup> Vgl. Goebbels, Steffen; Jakob, Rüdiger: Geschäftsprozess-FMEA, Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse für IT-gestützte Geschäftsprozesse, Düsseldorf 2004, S. 21.

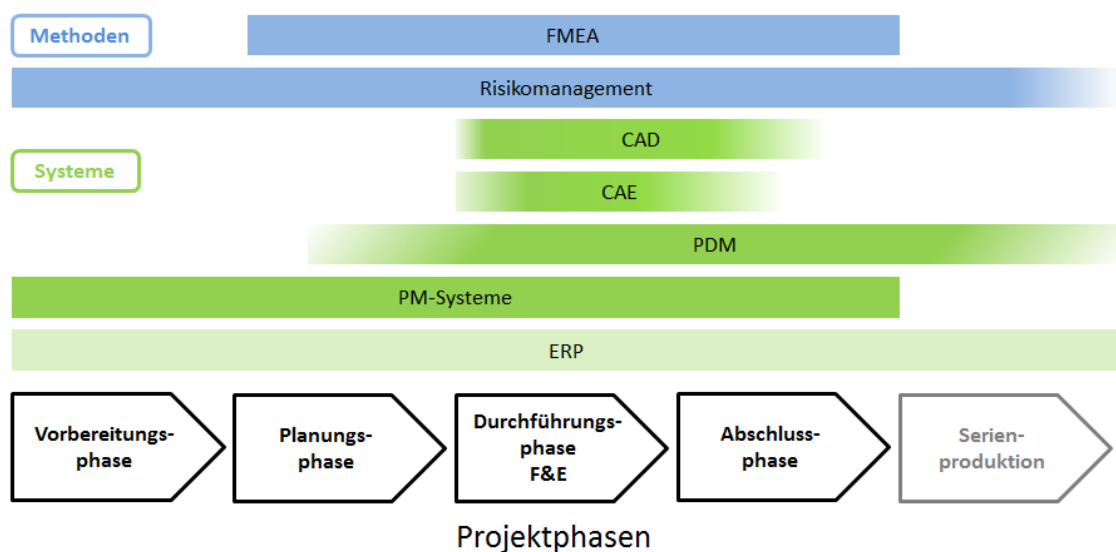
<sup>110</sup> Vgl. Toutenburg, Helge; Knöpfler, Philipp: Six Sigma, Methoden und Statistik für die Praxis, 2. Auflage, Berlin Heidelberg 2009, S. 2.



Ziel ist es, wie der Name schon verrät, die Qualitätsvariationen des Produktes so zu reduzieren, dass diese nur ein Sechstel der vorgegebenen und zulässigen Abweichungen erreicht. Als Ergebnis dürfen auf eine Million Produkte nur noch 3 bis 4 Fehler vorkommen.<sup>111</sup>

## Zusammenfassung

Zusammenfassend kommen zumindest folgende Systeme und Methoden bei herkömmlichen Entwicklungsprojekten, gegliedert nach Projektphasen, zum Einsatz, siehe vereinfachte Darstellung in Abbildung 9.



**Abb. 9: Einsatz herkömmlicher Methoden und Systeme in Projektphasen<sup>112</sup>**

Es ist erforderlich die technischen Voraussetzungen für eine globale Zusammenarbeit optimaler mit den Entwicklungsprozessen abzustimmen.

Dies führt zu einem weit verbreiteten modernen Stichwort, Corporate Governance. Im Zusammenhang mit dieser Arbeit bezieht sich Corporate Governance auf die Vereinheitlichung von Werkzeugen und Prozessen zur Umsetzung und Kontrolle von globalen Entwicklungsprojekten.

<sup>111</sup> Vgl. Projekt Magazin – Six Sigma: <http://www.projektmagazin.de/glossarterm/six-sigma>: 20.12.2013, 17:15.

<sup>112</sup> Quelle: Eigene modifizierte Darstellung in Anlehnung an: Schuh, Günther (Hrsg.); Uam, Ju-Young u.a.: a.a.O., S. 357.

### 2.3.2 Optimierungspotentiale im Entwicklungsprozess

#### Corporate Governance

Unter Corporate Governance wird im Allgemeinen die „zielgerichtete Führung und Überwachung von Unternehmen“<sup>113</sup> verstanden.

Die Interpretation in der deutschsprachigen Literatur ist nicht einheitlich und reicht von Unternehmenskontrolle bis zur Unternehmensführung und umfasst Methoden, Institutionen und Prozesse.<sup>114</sup>

Dies umfasst im Zusammenhang mit dieser Arbeit, in Bezug auf Captive Offshoring und Entwicklungsdienstleistungen, die globale Koordination und Einführung der notwendigen Entwicklungsprozesse sowie der dazu erforderlichen Werkzeuge zur Steuerung der Verantwortlichkeiten.

Die mangelhafte Umsetzung und Integration verschiedener Systeme und Prozesse, von der Konstruktion über die Datenverwaltung bis zum Projektcontrolling sowie des Risiko- und Qualitätsmanagements, ist häufig eine Ursache der schlechten Akzeptanz und Performance von global gestreuten Entwicklungsprojekten.

Durch den Einsatz von Corporate Governance und die daraus resultierende globale Vereinheitlichung spezieller Entwicklungswerkzeuge und Prozesse als auch die Standardisierung von Projektumfängen für die Entwicklungszentren sollte es gelingen die nötige Effizienzsteigerung sowie eine Kosten- und Qualitätsoptimierung zu erzielen.

#### Design for Six Sigma (DFSS):

Design for Six Sigma baut auf dem Six Sigma Prinzip auf und wurde für die Forschungs- und Entwicklungsprozesse adaptiert. Es wird jedoch in herkömmlichen Fahrzeugentwicklungsprojekten üblicherweise nicht angewandt.

„Design for Six Sigma (DFSS), ist die Produkt- und Prozessgestaltung mit Six Sigma und wird mittels strukturiertem DMADV (Define, Measure, Analyze, Design, Verify) -Ablauf umgesetzt.“<sup>115</sup>

---

<sup>113</sup> Paetzmann, Karsten: Corporate Governance – Strategische Marktrisiken, Controlling, Überwachung, Berlin Heidelberg 2012, S. 12.

<sup>114</sup> Vgl. Kollmann, Tobias: E-Entrepreneurship – Grundlagen der Unternehmensgründung in der Net Economy, 4. Auflage, Wiesbaden 2011, S. 318.

<sup>115</sup> Management Contracting Group – Design for Six Sigma: [http://www.mcg-experts.com/MCG\\_-\\_Management\\_Contracting\\_Group/Produkte/Innovations-Management/Design\\_for\\_Six\\_Sigma/-7685-50-50-de--/cms.html](http://www.mcg-experts.com/MCG_-_Management_Contracting_Group/Produkte/Innovations-Management/Design_for_Six_Sigma/-7685-50-50-de--/cms.html): 20.12.2013, 17:30.

DMADV bedeutet:

- Definieren der Projektziele und Kundenwünsche (intern und extern)
- Messen und festlegen von Kundenbedürfnissen und Spezifikationen
- Aanalysieren der Prozessmöglichkeiten, um Kundenanforderung bestmöglich zu erreichen
- Design, Gestaltungsmerkmale sind ausgearbeitet, um Kundenanforderungen zu erreichen
- Verify, Sicherstellen der Design- und Konstruktionsleistung zur Erfüllung der Kundenanforderungen<sup>116</sup>

Theoretisch werden durch eine ideale Anwendung von Design for Six Sigma-Methoden im Produktentstehungsprozess alle Risiken erkennbar.<sup>117</sup> Was in weiterer Folge optimale Produkte nach sich zieht und ein minimales Risiko für die Fahrzeugproduktion bedeuten würde.

### **PLM-Systeme und Konzepte**

PLM-Systeme sind relativ neuartige Systeme welche im Fahrzeugentwicklungsprozess noch nicht, oder teilweise ineffizient eingesetzt werden. PLM-Systeme sind meist modular aufgebaut. Sie haben sich aus PDM-Systemen entwickelt und können diese auch ersetzen.<sup>118</sup>

PLM steht für Product Lifecycle Management und setzt sich zusammen aus Daten- und Prozessmanagement sowie übergreifende Methoden.<sup>119</sup> Corporate Governance und PLM-Systeme ergänzen sich und können zur Vorbereitung des Umfeldes und als Werkzeuge zur Optimierung von global gestreuten Projekten eingesetzt werden.

Der neue Ansatz von PLM besteht in der übergreifenden produktbezogenen Verwaltung und Steuerung sämtlicher Produktdaten und Prozesse für den gesamten Produktlebenszyklus. Dies beginnt mit der Vorbereitungsphase, geht dann über die Planungs- und Durchführungsphase weiter über die Produktion, den Verkauf

<sup>116</sup> Vgl. Töpfer, Armin (Hrsg.); Günther, Swen: Lean Six Sigma, Erfolgreiche Kombination von Lean Management, Six Sigma und Design for Six Sigma, Heidelberg 2009, S. 77.

<sup>117</sup> Vgl. Gamweger, Jürgen; Jöbstl, Oliver; Strohmam, Manfred u.a.: Design for Six Sigma, Kundenorientierte Produkte und Prozesse fehlerfrei entwickeln, München 2009, S. 17.

<sup>118</sup> Vgl. Sendler, Ulrich: Das PLM-Kompodium, Berlin Heidelberg 2009, S. 189.

<sup>119</sup> Vgl. Meier, Horst; Uhlmann, Eckart (Hrsg.): Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen - Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider Leistungsbündel, Berlin Heidelberg 2013, S. 266 f.

bis zur Fahrzeugwartung inklusive Ersatzteilbeschaffung und reicht schlussendlich bis zur Entsorgung des Produktes.

In der Durchführungsphase sind alle operativen Umfänge, wie die CAD-Konstruktion, CAE-Berechnung und Produktionsplanung, integraler Bestandteil des PLM-Systems.

PLM-Systeme sind übergreifende Systeme und sollten dafür sorgen, dass alle Daten nur einmal vorliegen und zu es keiner Verdoppelung durch unterschiedliche Datenbanken kommt. Um dies zu ermöglichen sind PLM-Systeme nicht nur auf ein Unternehmen ausgelegt, sondern integrieren alle produktrelevanten Parteien, vom Systemlieferanten über die Entwicklungspartner bis zu den Kunden. Bei konsequenter Umsetzung ist eine Effizienzsteigerung der Produktentwicklungsprozesse, und damit auch eine Verkürzung der Entwicklungszeiten, zu erwarten.

PLM-Systeme beschreiben einen ganzheitlichen Ansatz und sind nicht nur IT-Systeme. Ziel ist die organisatorische und informationstechnische Vernetzung und Integration aller dafür notwendigen IT-Systeme.

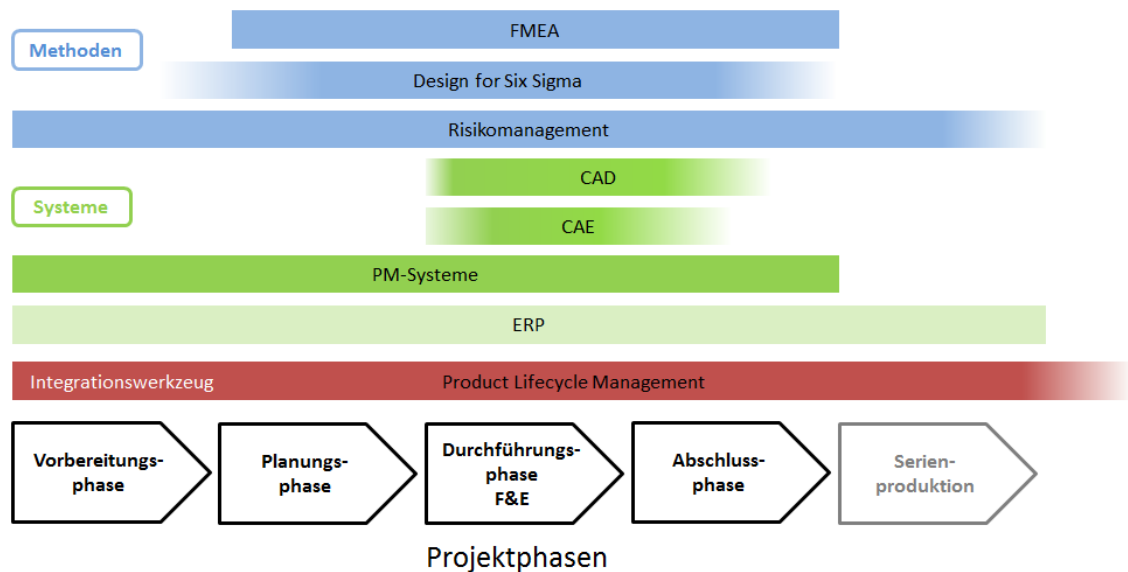
PLM-Systeme müssen den jeweiligen Produktvorgaben individuell angepasst und danach in die IT-Welt integriert werden.<sup>120</sup>

Unter dem ganzheitlichen Ansatz werden die vorhin genannten Systeme, wie ERP und PDM inklusive der Entwicklungsprozesse Teil des PLM-Systems und es dient diesen als Integrationswerkzeug, siehe vereinfachte Darstellung in Abbildung 10.

---

<sup>120</sup> Vgl. Schuh, Günther (Hrsg.); Uam, Ju-Young u.a.: a.a.O., S. 355 ff.

### 2.3.3 Integration moderner Methoden und Systeme



**Abb. 10: Einsatz moderner Methoden und Systeme in Projektphasen<sup>121</sup>**

Bedingt durch die geographische Entfernung beim Offshoring entsteht die Notwendigkeit gut strukturierte Abläufe, Prozesse und Systeme in den Projekten zu integrieren um die Entwicklungsrisiken so weit wie möglich zu minimieren und Kostenvorteile zu generieren.

Durch die Vereinheitlichung von Methoden wie Design for Six Sigma und Integration in ein umfassendes vernetztes PLM-System besteht die Möglichkeit, mithilfe von Corporate Governance, eine global homogene Infrastruktur zur Optimierung von Abläufen und Prozessen in der Fahrzeugentwicklung abzubilden und dadurch eine Differenzierung von der Konkurrenz zu erreichen.

Es müssen international einheitliche Möglichkeiten zur Steuerung und Kontrolle von Prozessen und Abläufen sowie die Voraussetzungen für einen einheitlichen Zugriff auf die erforderlichen Projektdaten geschaffen werden.

Zu diesen Voraussetzungen gehört auch die Standardisierung von Arbeitspaketen, um die langwierigen und kostspieligen Abstimmungsprozesse zu verkürzen und soweit wie möglich reduzieren zu können.

Durch die Standardisierung sollte erreicht werden, dass die Offshoring-Mitarbeiter in die Lage versetzt werden ihre Arbeitspakete selbständig und so weit wie möglich unabhängig bearbeiten zu können. Sie sollten dadurch nach erfolgter Bear-

<sup>121</sup> Quelle: Eigene modifizierte Darstellung in Anlehnung an: Schuh, Günther (Hrsg.); Uam, Ju-Young u.a.: a.a.O., S. 357.

beitung in der Lage sein, zu den jeweiligen Meilensteinen oder Quality Gates, ihre fertig ausgearbeiteten Pakete eigenständig an einen standardisierten Freigabeprozess zu übergeben.

Ohne einheitliche Eingrenzung der Risiken aus den Entwicklungstätigkeiten und Schaffung der Voraussetzungen zur Optimierung der globalen Abläufe wird es immer schwieriger werden die Kostenvorteile durch Captive Offshoring nutzen zu können, da die globalen Einkommensunterschiede immer geringer werden.

Der ursprüngliche Gedanke der Arbeitsteilung kann im globalen Umfeld der virtuellen Fahrzeugentwicklung nur mit Hilfe von optimal aufeinander abgestimmter Prozesse und Methoden, unter Einsatz moderner Werkzeuge, weiter fortgeführt werden.

#### **2.3.4 Erfolgsfaktor Mitarbeiter**

Nicht zu vergessen ist vor allem die Integration aller betroffenen Mitarbeiter in den Umstellungsprozess durch frühzeitige Kommunikation und Schulungen.

Einer der wichtigsten Aspekte für den Erfolg einer Auslagerung von Arbeitsumfängen ist es, neben den technischen und organisatorischen Vorbereitungen, die Akzeptanz und Unterstützung der Mitarbeiter zu gewinnen.

Durch Aufklärung und frühzeitige Einbindung in den Umgestaltungsprozess sowie durch das Aufzeigen alternativer Karriere- und Weiterentwicklungsmöglichkeiten, welche durch Offshoring entstehen, muss versucht werden dem negativen Beigeschmack der Auslagerung von Arbeitsumfängen und den damit verbundenen Unsicherheiten entgegenzuwirken. Nur mit zufriedenen und motivierten Mitarbeitern kann eine erfolgreiche und effiziente Umstellung erfolgen.

In einer Studie aus dem Jahr 2002 zur Auswirkung auf Umsätze durch motivierte Mitarbeiter, durchgeführt von International Survey Research, wurde eine Steigerung der Umsatzrendite durch motivierte Mitarbeiter um 3,74 Prozent ermittelt.<sup>122</sup>

#### **Positive Effekte durch Offshoring**

In einer weiteren Studie aus dem Jahr 2010 wurde die Auswirkung durch Offshoring in der Produktion auf die Gesamtbeschäftigung untersucht und kam zum Ergebnis, dass es keinen negativen Effekt auf die Beschäftigung der betroffenen

---

<sup>122</sup> Vgl. Bröckermann, Reiner (Hrsg.); Pepels, Werner: Personalbindung – Wettbewerbsvorteile durch strategisches Human Resource Management, Berlin 2004, S. 103 f.

Unternehmen in Deutschland gibt. Es werden zwar auf der einen Seite Arbeitsplätze gekürzt, welche aber letztendlich durch positive Effekte des Offshorings anderwärtig kompensiert werden können.

Insgesamt sind positive Effekte möglich, da durch das Offshoring die Wettbewerbsfähigkeit, durch Steigerung der Produktivität, ebenfalls gesteigert werden kann.<sup>123</sup>

Durch Offshoring ist man auch in der Fahrzeugentwicklung dazu gezwungen Vorgänge und Arbeitsumfänge zu standardisieren um einen reibungslosen Ablauf gewährleisten zu können.

Dadurch werden automatisch auch interne Entwicklungsprozesse analysiert und auf Optimierungspotentiale hin untersucht. Das lässt den Schluss zu, dass durch die Auslagerung von standardisierten Entwicklungstätigkeiten ähnliche Effekte erzielt werden können wie, es in der Produktion der Fall ist.

---

<sup>123</sup> Vgl. Moser, Christoph – ETH Zurich; Urban, Dieter – RWTH Aachen University and CESifo; Weder di Mauro, Beatrice – University of Mainz and CEPR: Offshoring, Firm Performance and Establishment-level Employment – Identifying Productivity and Downsizing Effects, This version: September 2010, Studie, S. 6 ff.





## 3 Schluss

Im letzten Abschnitt der Arbeit folgt ein Resümee und eine Zusammenfassung der in den vorigen Kapiteln gewonnen Erkenntnisse. Die Basis dazu bilden die verwendeten Methoden und Werkzeuge sowie die Fachliteratur und verschiedene andere Quellen.

### 3.1 Ergebnis

Es werden vielfach globale Offshoring-Strategien propagiert um dann von den eigenen Unternehmensrichtlinien wieder unterlaufen zu werden, indem z.B. den Mitarbeitern der Zugriff auf notwendige Projektdaten und Informationen in relevanten Offshoring-Niederlassungen untersagt wird.

Die Ursache dafür ist wohl häufig im fehlenden Vertrauen in die eigene Organisation und auch in die Zuverlässigkeit der Mitarbeiter der Offshoring-Standorte zu suchen.

Durch die rasant steigende Zahl an Hochschulabsolventen, wie am Beispiel Indien zu sehen ist, sollte es für die Dienstleister in Zukunft auch einfacher werden qualifiziertes Personal in Niedriglohnländern zu finden und es besteht Hoffnung, dass sich das permanente Problem der hohen Fluktuationsrate damit etwas entschärft.

Das größere Angebot an Hochschulabsolventen könnte auch den Konkurrenzkampf um das Personal zwischen den Dienstleistern entschärfen und sich auf eine Verlangsamung der Einkommenssteigerung auswirken. Dadurch könnte die Offshoring-Attraktivität aufgrund von Kostenvorteilen auch in der nächsten Zukunft erhalten bleiben.

Am auffälligsten ist die in der Praxis weit verbreitete Methode der selektiven Übergabe von kleinen Arbeitspaketen an Offshoring-Dienstleister. Dabei müssen in jeder Projektphase alle Pakete immer wieder einzeln abgestimmt werden.

Dadurch steigt der Arbeits- und Abstimmungsaufwand im Projekt erheblich und es reduzieren sich automatisch die Chancen Kostenvorteile durch Offshoring generieren zu können.

Durch das zögerliche Vorgehen werden in der Praxis häufig wichtige Ressourcen gebunden und die angepeilte Optimierung, Arbeitsteilung durch Offshoring, findet in der Realität nicht statt oder wird nur mangelhaft umgesetzt. Die Infrastrukturen

und Ressourcen von bereits existierenden Offshoring-Niederlassungen in den Niedriglohnländern werden dadurch nicht ausgenutzt. Die größten Projektumfänge werden meist noch immer von den kostspieligen Mannschaften in den westlichen Entwicklungszentren bearbeitet.

Anhand der 10er Regel und der Fehlerkostenentwicklung ist auch zu erkennen, dass die Qualitätssicherung in der Entwicklungsphase durch Schulungs- und Standardisierungsmaßnahmen bei der Einbindung von Offshoring Engineering Center extrem wichtig ist. Durch die Bildung von Kompetenzzentren könnte auch diese Anforderung leichter erfüllt werden.

Die Vergabe von Arbeitspaketen an Offshoring Development Center und gleichzeitiges Bedienen des jeweiligen Marktes kann zu Verbundeffekten führen.

Auch eine Realisierung von Know-how-Vorteilen durch die Verwendung von global verfügbaren Wissensdatenbanken und Wissenstransfer, sowie der Einsatz freier Kapazitäten beim Offshoring-Dienstleister, ergeben weitere Potenziale welche zu Verbundeffekten führen können.<sup>124</sup>

Interne Skaleneffekte können im Entwicklungsumfeld durch Spezialisierungsvorteile und Arbeitsteilung sowie der damit einhergehenden organisatorischen Effizienzsteigerung erfolgen, oder durch Steigerung der Effektivität durch optimalere Ausnutzung vorhandener Strukturen.<sup>125</sup>

## **3.2 Maßnahmen**

Entwicklungsingenieure sind oft nicht geneigt bereits bewährte neuartige Prozesse aus artverwandten Projektumfeldern zu übernehmen und anzuwenden, da sie sich häufig auf die technischen Aspekte im Projekt konzentrieren und ungewohnte Prozesse als lästige Zusatzaufwände wahrnehmen.

Es muss versucht werden die volle Akzeptanz und Integration aller Projektteilnehmer in die Offshoring-Prozesslandschaft zu erreichen, andernfalls werden die Kosteneinsparungsziele durch Arbeitsteilung und Auslagerung standardisierter Projektumfänge nicht bewerkstelligt werden können.

---

<sup>124</sup> Vgl. Jung, Hans: a.a.O., S. 265 f.

<sup>125</sup> Vgl. Reichwald, Ralf; Piller, Frank: Interaktive Wertschöpfung – Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung, 2. Auflage, Wiesbaden 2009, S. 22.

Als Gesamtfahrzeugentwickler wird es nicht möglich sein die Kostenführerschaft als Dienstleister zu übernehmen, da es durch das breit gestreute Angebotsspektrum nicht gelingen wird die Fixkosten auf das Niveau von Ingenieursdienstleistern zu senken.

Ein Lösungsansatz die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern besteht darin, den Weg der Differenzierung einzuschlagen und das breite Angebotsspektrum der Dienstleister durch den Ausbau von Kompetenzzentren an die neuen Gegebenheiten anzupassen. Durch die Vereinheitlichung von Prozessen und den Einsatz der in Abschnitt 2.3 genannten Werkzeuge und Methoden besteht die Möglichkeit Captive Offshoring effizienter zu gestalten.

Durch den Trend der OEMs die Plattformstrategien auszuweiten besteht bei den Dienstleistern der Bedarf neue Strategien zu entwickeln. Wenn es gelingt bereits in der Vorbereitungsphase gezielt die Weichen zum Offshoring zu stellen, besteht die Chance in der Planungsphase Standards für Derivatentwicklungen abzuleiten, welche für alle Derivate dieser Plattform Gültigkeit haben.

Durch eine Standardisierung von Arbeitsumfängen, wie sie bereits mehr oder minder bei der Vergabe von Aufträgen an Systemlieferanten mit Baugruppen geschieht, sollte eine Auslagerung im Sinne von Arbeitsteilung optimal umsetzbar sein. Dazu bedarf es, neben der in dieser Arbeit beschriebenen Werkzeugen zur Unterstützung von Offshoring Projekten, zuerst einmal einer optimalen Vorbereitung und weiteren Kompetenzaufbau für die jeweiligen Standardumfänge in den Offshoring-Destinationen.

Durch die Vernetzung und Ausnutzung neuester IT-Technologien sowie den Einsatz hoch standardisierter Prozesse und Schnittstellen wie auch optimaler Steuerung der Verantwortlichkeiten sollte es in Zukunft möglich sein, auch bei global verteilten Kompetenzzentren eine effiziente Projektumsetzung zu erreichen. Auf Basis von Kompetenzzentren, unter Beibehaltung der wichtigsten Kernkompetenzen im Mutterunternehmen und Standardisierung von Baugruppenumfängen, sollte es auch in der Zukunft möglich sein als Gesamtfahrzeugentwickler eine Nische für Derivatentwicklungen zu finden.

### 3.3 Konsequenzen

Die volle Integration der Offshoring-Dienstleister in das Projektumfeld ist zwingend angeraten. Dies bedarf besser abgestimmter, und vor allem besser gelebter Prozesse sowie einer optimalen Ausnutzung der vorhandenen IT-Infrastrukturen. Getrieben von der Globalisierungswelle und gezwungen durch gesetzliche Vorgaben gehen viele OEMs Joint Ventures mit ortsansässigen Partnern in Asien ein.

Sie sind aber nicht gewillt, aus Bedenken bezüglich Know-how-Verluste und weiteren in Abschnitt 2.1. genannten strategischen Überlegungen, die notwendigen Daten und Informationen für eine optimale Kooperation mit dem Joint Venture Partner zu teilen.

Das Vertrauen auf Vertragseinhaltung und der Einhaltung der Geheimhaltungsklauseln ist gegenüber westlichen Partnerunternehmen wesentlich größer.

Daraus ergibt sich auch für die Entwickler von Gesamtfahrzeugumfängen wieder eine große Chance diese Situation zu ihren Gunsten zu nutzen. Durch wohlüberlegtes strategisches Vorgehen die, oft bereits bestehenden, Infrastrukturen dafür besser einzusetzen und auszubauen sowie als Vermittler zwischen den Partnerunternehmen der OEMs aufzutreten um als Bindeglied zwischen den unterschiedlichen Kulturen zu agieren.

Es bestehen die Möglichkeiten dazu die globalen Voraussetzungen dafür zu schaffen um die Wettbewerbsfähigkeit zu erhöhen und einen Vorsprung für die Zukunft aufzubauen.

Dies kann aber nur gelingen wenn global gedacht wird und mittels Global Governance die Voraussetzungen dafür geschaffen werden. Es erfordert ebenfalls eine bessere Integration der Mitarbeiter um die Vorurteile und Bedenken gegenüber den Offshoring-Niederlassungen abbauen zu können.

Es muss aufgezeigt werden, dass sich durch diese Maßnahmen auch neue Möglichkeiten für alle beteiligten Personen ergeben, denn durch eine mangelhafte Unterstützung der Mitarbeiter wird eine erfolgreiche Umsetzung des Offshorings als Engineering-Dienstleister und Gesamtfahrzeugentwickler schwer möglich sein.

# Anlagen

## Anlage 1: Abbildungen

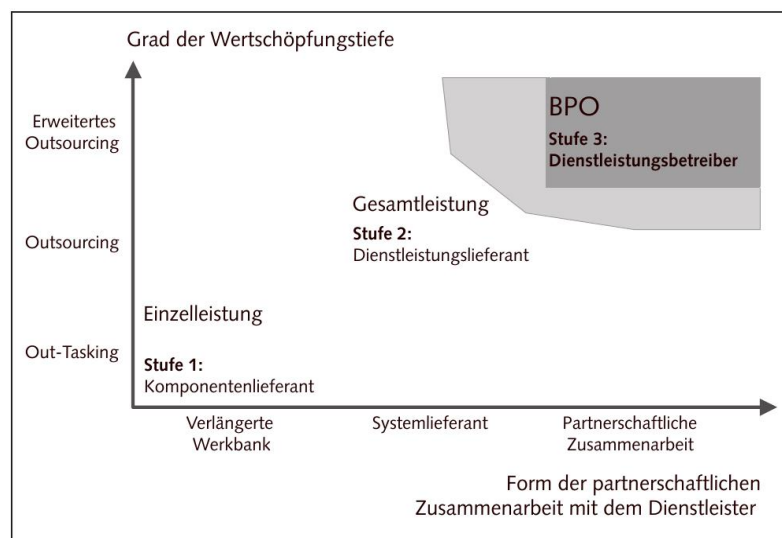


Abb. 11: Outsourcing-Formen und Kooperationsmodelle<sup>126</sup>

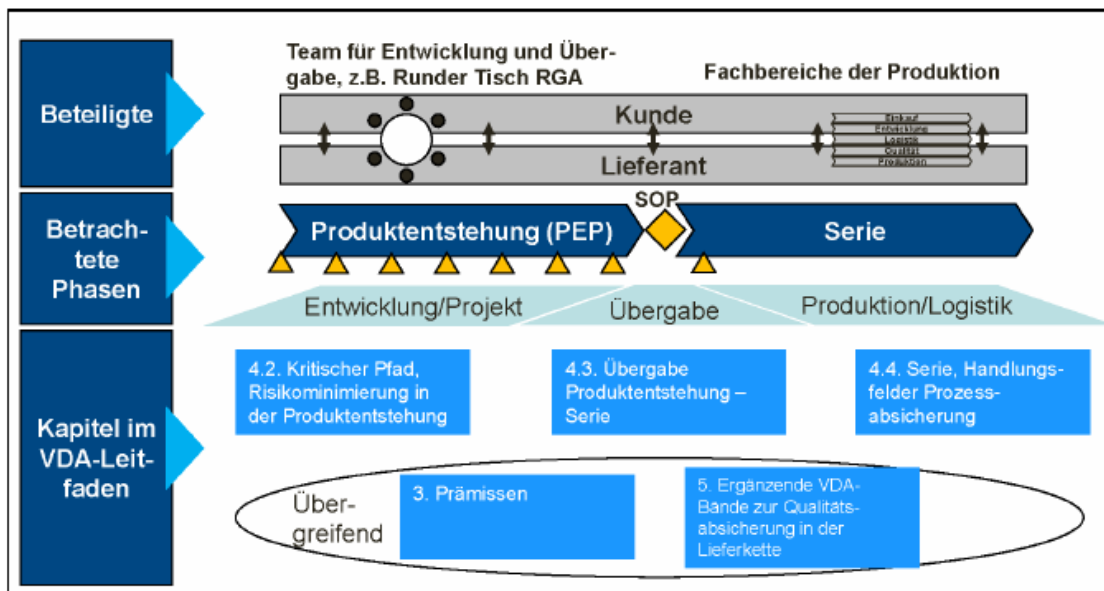
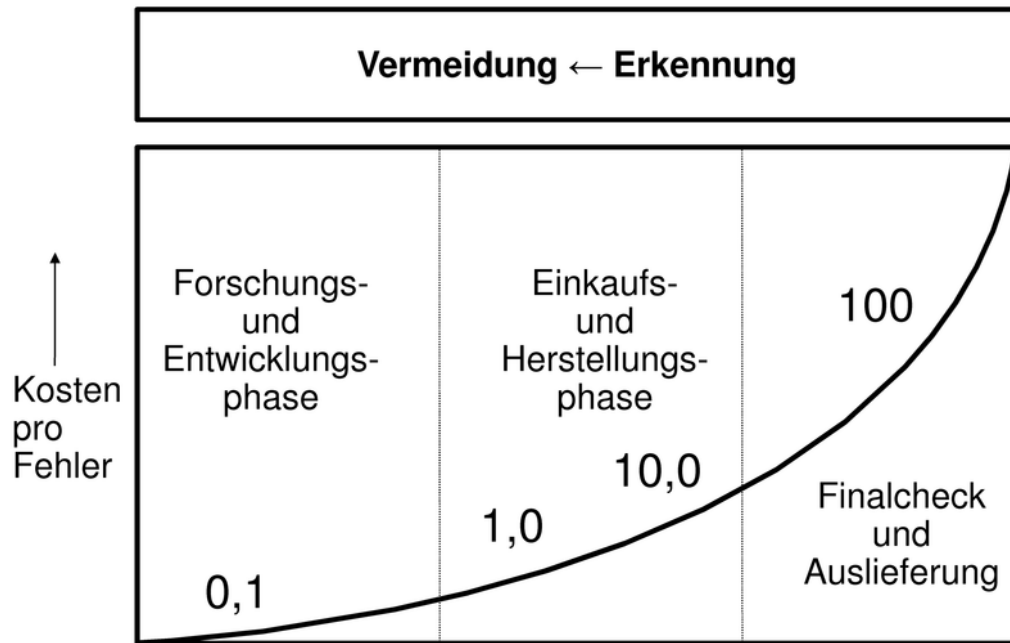
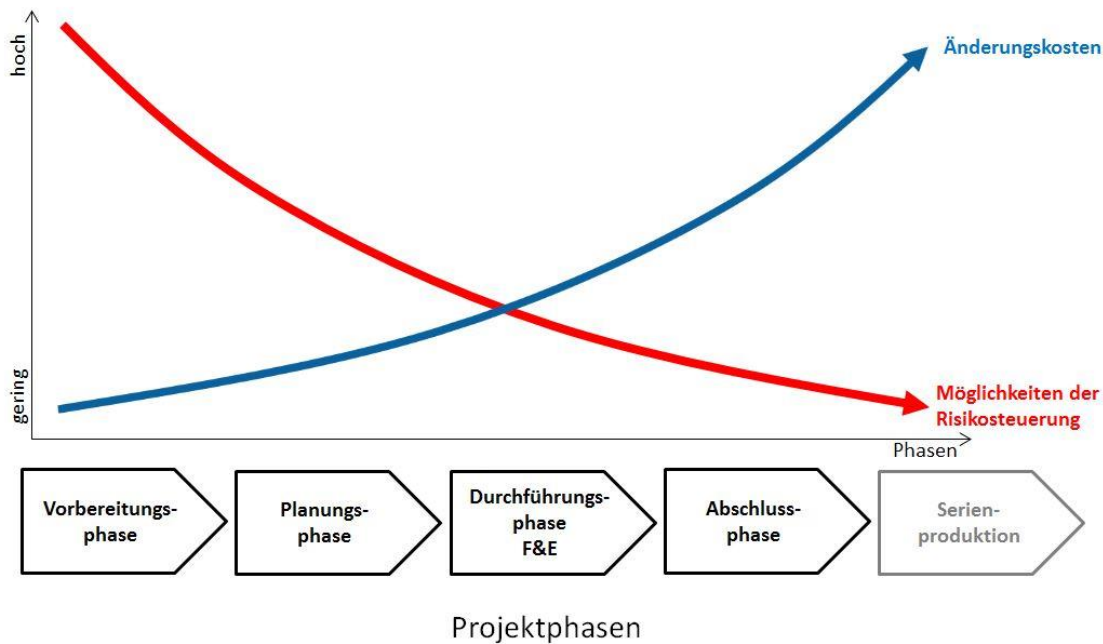


Abb. 12: Gesamtmodell der Risikominimierung – Gliederung nach Projektphasen<sup>127</sup>

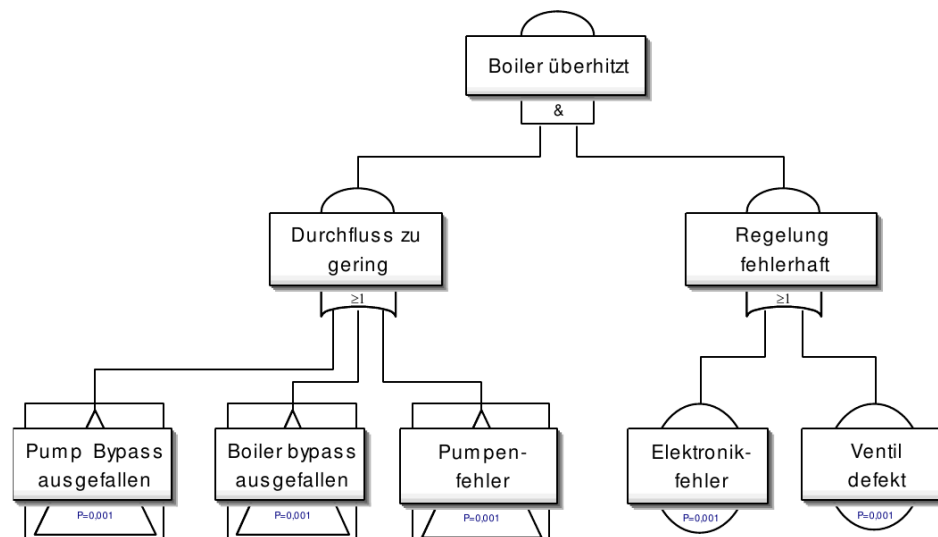
<sup>126</sup> Quelle: Dittrich, Jörg; Braun, Marc: Business Process Outsourcing, Entscheidungs-Leitfaden für das Out- und Insourcing von Geschäftsprozessen, Stuttgart, 2004, S. 8.

Abb. 13: Fehlerkostenentwicklung<sup>128</sup>Abb. 14: Möglichkeiten der Risikosteuerung und Änderungskosten<sup>129</sup>

<sup>127</sup> Quelle: VDA Verband der Automobilindustrie – Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie, Das gemeinsame Qualitätsmanagement in der Lieferkette, Produktentstehung, Produktherstellung und Produktlieferung, S. 8: [http://www.vda-gmc.de/fileadmin/redakteur/Publikationen/Download/Risikominimierung\\_in\\_der\\_Lieferkette.pdf](http://www.vda-gmc.de/fileadmin/redakteur/Publikationen/Download/Risikominimierung_in_der_Lieferkette.pdf): 16.06.2013, 10:00.

<sup>128</sup> Quelle: Wikipedia – FMEA: <http://de.wikipedia.org/wiki/FMEA>: 16.06.2013, 10:45.

<sup>129</sup> Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an: Weissenberger-Eibl, A. Marion; Koch, Jeffrey Daniel: Gesamtkostenrechnung TCO: [http://www.vda-gmc.de/fileadmin/redakteur/Fraunhofer\\_ISI\\_Gesamtkostenrechnung\\_TCO\\_Abschlussdokumentation.pdf](http://www.vda-gmc.de/fileadmin/redakteur/Fraunhofer_ISI_Gesamtkostenrechnung_TCO_Abschlussdokumentation.pdf): 16.06.2013, 11:00, S. 52.

Abb. 15: Visuelle Darstellung einer Fehlerbaumanalyse<sup>130</sup>

Fehlermöglichkeits- und -einflussanalyse						Teil-Benennung Fahrzeugsür, Fahrerseite			Teil-Nummer 95DJ-2345-4AA						
System-FMEA <input type="checkbox"/> Konstruktions-FMEA <input checked="" type="checkbox"/> Prozess-FMEA <input type="checkbox"/>						Modell / System / Fertigung Auto 2000 - XYZ			Datum 23.01.95						
Bestätigung durch betroffene Abteilung und/oder Lieferant		Name / Abteilung / Lieferant Firma S. Friedrich & Co.		Name / Abteilung / Lieferant D. Meyer, Labor 46		Erstellt durch (Name / Abt.) A. Schmidt, Konstruktion 234-fg			Überarbeitet Datum 05.08.95						
System- / Konstruktions- komponente, Prozessablauf	Mögliche Fehler			Derzeitiger Zustand				empfohlene Abstellmaß- nahmen	Verant- wortlich- keit	Verbesserter Zustand					
	Art	Folgen	Ursachen	Kontroll- maßnahmen	Auftreten Bedeutung Entdeckung RPZ	Kontroll- maßnahmen	Auftreten Bedeutung Entdeckung RPZ								
Fahrzeugsür	Korrosion im unteren Teil des Tür- außenblechs (innen)	Verkürzte Lebensdauer der Tür führt zu schlechtem Aussehen durch Rost Wassereintritt	Nicht ausreichend dicke Wachs- schicht spezifiziert	Fahrzeug- Dauerhaltbar- keitsprüfung T-118 T-109 T-301	4	7	7	196	zusätzlicher verschärfter Korrosionstest	A. Schmidt Abt. Konst. 234-fg	Testergebnisse (Test Nr. 1358) bestätigen bis- herige Wachs- dicke	2	7	2	28
Ein- und Aus- stieg für Fahr- zeug			Nicht geeig- nete Wachs- art spezifi- ziert	physikalischer und chemischer Labortest Bericht Nr. 23G	2	7	2	28	keine	—	—				
schützt Fahrer gegen Wetter- einfluss, Geräu- sche und seit- lichen Aufprall			Wachs er- reicht nicht die vorge- sehene Stelle	Untersuchung an der Konstruktion	8	7	6	336	Prozess des Wachsein- bringens mit Prozess-FMEA untersuchen	FMEA-Team Leitung: Fertigung	Prozess-FMEA durchgeführt (Blatt Nr. 23 Pr)	3	7	2	42
dient als Be- festigung für Türbeschlag- teile															
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			

Abb. 16: Beispiel FMEA-Formblatt<sup>131</sup>

<sup>130</sup> Quelle: Ronniger, Curt Ullrich: Fehlerbaumanalyse, S. 2: <http://www.crgraph.de/Fehlerbaumanalyse.pdf>: 20.12.2013, 18:00.

<sup>131</sup> Quelle: QZ-online – Fehlermöglichkeits- und -Einflussanalyse (FMEA) nach QS-9000: <http://www.qz-online.de/qualitaets-management/qm-basics/artikel/fehlermoeglichkeits-und-einflussanalyse-fmea-nach-qs-9000-270675.html>: 20.12.2013, 18:00.

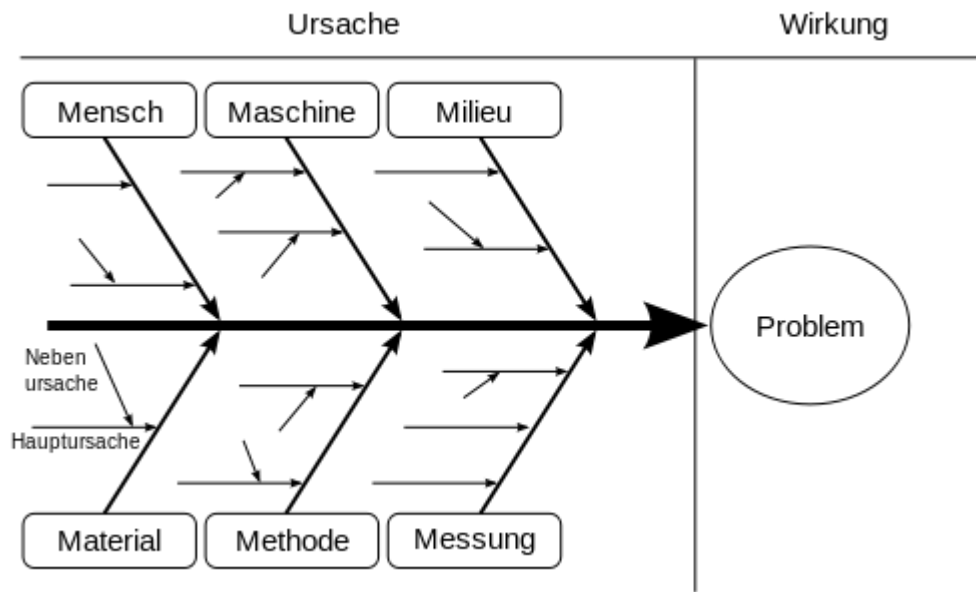


Abb. 17: Ishikawa-Diagramm<sup>132</sup>

<sup>132</sup> Quelle: Wikipedia – Ursache-Wirkungs-Diagramm: <http://de.wikipedia.org/wiki/Ursache-Wirkungs-Diagramm>: 20.12.2013, 18:00.



## Literaturverzeichnis

### Bücher und Broschüren:

#### Adam/Backhaus/Ulrich/u.a. 2004

Adam, Dietrich; Backhaus, Klaus; Thonemann, Ulrich W.; u.a.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre - Koordination betrieblicher Entscheidungen, 3. Auflage, Springer Verlag Heidelberg, 2004

#### Amberg/Wiener 2006

Amberg, Michael; Wiener, Martin: IT-Offshoring – Management internationaler IT-Outsourcing-Projekte, Physica Verlag Heidelberg, 2006.

#### Badertscher/Romano/Scheuring 2006

Badertscher, Kurt; Romano, Roger; Scheuring, Johannes: Wirtschaftsinformatik: Konzeption und Planung eines Informations- und Kommunikationssystems – Grundlagen mit zahlreichen Illustrationen, Beispielen, Repetitionsfragen und Antworten, 1. Auflage, Compendio Bildungsmedien Zürich, 2006.

#### Bardmann 2011

Bardmann, Manfred: Grundlagen der Allgemeinen Betriebswirtschaftslehre, 1. Auflage, Gabler Verlag Wiesbaden, 2011.

#### Bea/Scheurer/Hesselmann 2008

Bea, Franz Xaver; Scheurer, Steffen; Hesselmann, Sabine: Projektmanagement, Lucius & Lucius Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, 2008.

#### Bichlmaier/Lindemann 2000

Bichlmaier, Christoph; Lindemann, Udo (Hrsg.): Produktentwicklung – Methoden zur flexiblen Gestaltung von integrierten Entwicklungsprozessen, Band 39, Dissertation, Herbert Utz Verlag München, 2000.

#### Boes/Schwemmler 2004

Boes, Andreas; Schwemmler, Michael: Herausforderung Offshoring – Internationalisierung und Auslagerung von IT-Dienstleistungen, 1. Auflage, Hans-Böckler-Stiftung Düsseldorf, 2004.

Braess/Seiffert 2005

Braess, Hans-Hermann ; Seiffert, Ulrich (Hrsg.): Vieweg – Handbuch Kraftfahrzeugtechnik, 4. Auflage, Vieweg Verlag Wiesbaden, 2005.

Bröckermann/Pepels 2004

Bröckermann, Reiner (Hrsg.); Pepels, Werner: Personalbindung – Wettbewerbsvorteile durch strategisches Human Resource Management, Erich Schmidt Verlag Berlin, 2004.

Bromberg 2011

Bromberg, Tabea: Engineering-Dienstleistungen und Mitbestimmung: Mitbestimmungspolitische Konsequenzen des Outsourcing in der Automobilindustrie, Dissertation, 1. Auflage, VS Verlag für Sozialwissenschaften Wiesbaden, 2011.

Bullinger/Spath/Warnecke 2009

Bullinger, Hans-Jörg; Spath, Dieter; Warnecke, Hans-Jürgen; u.a.: Handbuch Unternehmensorganisation – Strategien, Planung, Umsetzung, 3. neu bearbeitete Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

Butler 2004

Butler, Allisson (Hrsg.): RESEARCH SUMMARY: Total Cost of Offshore (TCO): Understanding The True Offshore Financial Rewards and Costs, By neolT: Offshore Insights White Paper Series, Volume 2, Issue 4, Mai 2004.

Buxmann/Diefenbach/Hess 2008

Buxmann, Peter; Diefenbach, Heiner; Hess, Thomas: Die Softwareindustrie – Ökonomische Prinzipien, Strategien, Perspektiven, zweite Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2008.

Czaja 2009

Czaja, Lothar: Qualitätsfrühwarnsysteme für die Automobilindustrie, Dissertation, 1. Auflage, Gabler Edition Wissenschaft Wiesbaden, 2009.

DIN 2009

DIN, Deutsches Institut für Normung (Hrsg.): Dienstleistungsstandards in erfolgreichen Internationalisierungsstrategien, Beuth Verlag Berlin, 2009.

Dittrich/Braun 2004

Dittrich, Jörg; Braun, Marc: Business Process Outsourcing, Entscheidungs-Leitfaden für das Out- und Insourcing von Geschäftsprozessen, Schäffer-Poeschel Verlag Stuttgart, 2004.

Dressler 2007

Dressler, Sören: Shared Services, Business Process Outsourcing und Offshoring, Die moderne Ausgestaltung des Back Office – Wege zu Kostensenkung und mehr Effizienz im Unternehmen, 1. Auflage, Gabler Verlag Wiesbaden, 2007.

Engel 2006

Engel, Werner: Methoden der Produktentwicklung, Skripten Automatisierungstechnik, Oldenbourg Industrieverlag München, 2006.

Ernst/Dubiel/Fischer 2009

Ernst, Holger; Dubiel, Anna; Fischer, Martin (Hrsg.)  
Industrielle Forschung und Entwicklung in Emerging Markets, Motive, Erfolgsfaktoren, Best-Practice-Beispiele, 1. Auflage, Gabler Verlag Wiesbaden, 2009.

Farrell/Laboissière/Rosenfeld/u.a. 2005

Farrell, Diana; Laboissière, Martha; Rosenfeld, Jaeson u.a.: The Emerging Global Labor Market: Part II—The Supply of Offshore Talent in Services, McKinsey Global Institute, Juni 2005.

Fersht/Snowdon 2013

Fersht, Phil; Snowdon, Jamie: State of the Outsourcing Industry 2013: EXECUTIVE FINDINGS, Outsourcing, Smart Governance, Distributive Technologies, Hfs Research, April 2013.

Feuerstein 2012

Feuerstein, Patrick: Viele Wege führen nach Indien, Reorganisation von Arbeit im Zuge der Internationalisierung der IT-Industrie, Dissertation, Universitätsverlag Göttingen, 2012.

Gamweger/Jöbstl/Strohrmann/u.a. 2009

Gamweger, Jürgen; Jöbstl, Oliver; Strohrmann, Manfred; u.a.: Design for Six Sigma, Kundenorientierte Produkte und Prozesse fehlerfrei entwickeln; Carl Hanser Verlag München, 2009.

Genuit 2010

Genuit, Klaus (Hrsg.): Sound-Engineering im Automobilbereich – Methoden zur Messung und Auswertung von Geräuschen und Schwingungen, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2010.

Goebbels/Jakob 2004

Goebbels, Steffen; Jakob, Rüdiger: Geschäftsprozess-FMEA, Fehlermöglichkeits- und Einfluss-Analyse für IT-gestützte Geschäftsprozesse, Symposion Publishing GmbH Düsseldorf, 2004.

Gora/Schulz-Wolfgramm 2003

Gora, Walter; Schulz-Wolfgramm, Cornelius (Hrsg.): Informations Management, Handbuch für die Praxis, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2003.

Gubelmann/Romano 2011

Gubelmann, Josef; Romano, Roger: ITC-Projektplanung und -überwachung, Grundlagen zur Initiierung und Steuerung von ITC-Projekten mit Beispielen, Fragen und Antworten, Compendio Bildungsmedien AG Zürich, 2011.

Hab/Wagner 2013

Hab, Gerhard; Wagner, Reinhard: Projektmanagement in der Automobilindustrie – Effizientes Management von Fahrzeugprojekten entlang der Wertschöpfungskette, 4. Auflage, Springer Gabler Verlag Wiesbaden, 2013.

Hermes/Schwarz 2005

Hermes, Heinz-Josef; Schwarz, Gerd (Hrsg.): Outsourcing – Chancen und Risiken, Erfolgsfaktoren, rechtssichere Umsetzung, Rudolf Haufe Verlag Niederlassung München, 2005.

Hesseler/Görtz 2007

Hesseler, Martin; Görtz, Marcus: Basiswissen ERP-Systeme – Auswahl, Einführung & Einsatz betriebswirtschaftlicher Standardsoftware, W3L GmbH Herdecke-Witten, 2007.

Hillenbrand 2012

Hillenbrand, Martin: Funktionale Sicherheit nach ISO 26262 in der Konzeptphase der Entwicklung von Elektrik/Elektronik Architekturen von Fahrzeugen, Band 4, Steinbuch Series on Advances in Information Technology, Scientific Publishing Karlsruhe, 2012.

Hodel/Berger/Risi 2006

Hodel, Marcus; Berger, Alexander; Risi, Peter: Outsourcing realisieren – Vorgehen für IT und Geschäftsprozesse, Nachhaltige Steigerung des Unternehmenserfolge, 2. Auflage, Vieweg Verlag Wiesbaden, 2006.

Hönninger/Weißberger 2010

Hönninger, A. Jochen; Weißberger, E. Barbara (Hrsg.): Wertorientierte Steuerung dezentraler Entscheidungsträger im Produktlebenszyklus – Integration von wertorientierter Unternehmenssteuerung und strategischem Kosten- und Erlösmanagement auf Produktebene, Peter Lang GmbH Frankfurt am Main, 2010.

Jenny 2009

Jenny, Bruno: Projektmanagement, Das Wissen für eine erfolgreiche Karriere, 3. überarbeitete und aktualisierte Auflage, vdf Hochschulverlag Zürich, 2009.

Jung 2007

Jung, Hans: Controlling, 2. Auflage, Oldenbourg Wissenschaftsverlag München, 2007.

Kagelmann 2001

Kagelmann, Uwe: Shared Services als alternative Organisationsform, Am Beispiel der Finanzfunktion im multinationalen Konzern, 1. Auflage, Deutscher Universitäts-Verlag Wiesbaden, 2001.

Kahlbrandt 2001

Kahlbrandt, Bernd: Software-Engineering mit der Unified Modeling Language, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2001.

Kollmann 2011

Kollmann, Tobias: E-Entrepreneurship – Grundlagen der Unternehmensgründung in der Net Economy, 4. Auflage, Gabler Verlag Wiesbaden, 2011.

Kubosch 2008

Kubosch, Andreas: Produktentwicklung als Verhandlung – verhandlungsgerechte Organisation von Entwicklungsprojekten, Ergebnisse aus der Produktionstechnik, Apprimus Verlag Aachen, 2008.

Kutschker/Schmid 2011

Kutschker, Michael; Schmid, Stefan: Internationales Management, 7. Auflage, Odenbourg Wissenschaftsverlag München, 2011.

Linde 2008

Linde, Frank: Ökonomie der Information, 2. überarbeitete Auflage, Universitätsverlag Göttingen, 2008.

Litke 2007

Litke, Hans-Dieter: Projektmanagement, Methoden, Techniken, Verhaltensweisen, Evolutionäres Projektmanagement, 5. erweiterte Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2007.

Loer 2011

Loer, Kathrin: Automobilhersteller ohne eigene Marke – Aufstieg, Krise und Perspektiven, 1. Auflage, Dissertation, VS Verlag für Sozialwissenschaften Wiesbaden, 2011.

Masing/Pfeifer/Schmitt 2007

Masing, Walter; Pfeifer, Tilo (Hrsg.); Schmitt, Robert: Handbuch Qualitätsmanagement, 5. Vollständig neu bearbeitete Auflage, Carl Hanser Verlag München, 2007.

Meier/Uhlmann 2013

Meier, Horst; Uhlmann, Eckart (Hrsg.): Integrierte Industrielle Sach- und Dienstleistungen – Vermarktung, Entwicklung und Erbringung hybrider Leistungsbündel, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013.

Moser/Urban/Weder di Mauro 2010

Moser, Christoph – ETH Zurich; Urban, Dieter – RWTH Aachen University and CESifo; Weder di Mauro, Beatrice – University of Mainz and CEPR: Offshoring, Firm Performance and Establishment-level Employment – Identifying Productivity and Downsizing Effects, This version: September, 2010.

Paetzmann 2012

Paetzmann, Karsten: Corporate Governance – Strategische Marktrisiken, Controlling, Überwachung, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012.

Pfetzling/Rohde 2011

Pfetzling, Karl; Rohde, Adolf: Ganzheitliches Projektmanagement, ibo Schriftenreihe Band 2, 4. Auflage, Dr. Goetz Schmidt Verlag Wettenberg, 2011.

Rehn-Göstenmeier 2008

Rehn-Göstenmeier, Gudrun: Das Einsteigerseminar – Projektmanagement mit Microsoft Project 2007, Termine, Kosten & Ressourcen im Griff, 1. Auflage, bhv Redline GmbH Heidelberg, 2008.

Reichwald/Piller 2009

Reichwald, Ralf; Piller, Frank: Interaktive Wertschöpfung – Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung, 2. Auflage, Gabler Fachverlag Wiesbaden, 2009.

Schawel/Billing 2012

Schawel, Christian; Billing, Fabian: Top 100 Management Tools – Das wichtigste Buch eines Managers - Von ABC-Analyse bis Zielvereinbarung, 4. Auflage, Gabler Verlag Wiesbaden, 2012.

Schneider/Geiger/Scheuring 2008

Schneider, Gabriel; Geiger, Katharina Ingrid; Scheuring, Johannes: Prozess- und Qualitätsmanagement, Grundlagen der Prozessgestaltung und Qualitätsverbesserung mit zahlreichen Beispielen Repetitionsfragen und Antworten, 1. Auflage, Compendio Bildungsmedien AG, Zürich, 2008.

Schneider/Krcmar 2010

Schneider, Kathrin; Krcmar, Helmut (Hrsg.): Modernes Sourcing in der Automobilindustrie – Informationsmanagement und Computer Aided Team, Dissertation, Gabler Verlag München, 2010.

Schöman/Ringlstetter 2012

Schöman, Sebastian O.; Ringlstetter, Max J. (Hrsg.): Produktentwicklung in der Automobilindustrie – Managementkonzepte vor dem Hintergrund gewandelter Herausforderungen, Dissertation, 1. Auflage, Gabler Verlag Wiesbaden, 2012.

Schuh/Uam/u.a. 2012

Schuh, Günther (Hrsg.); Uam, Ju-Young u.a.: Innovationsmanagement – Handbuch Produktion und Management 3, 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2012.

Sendler 2009

Sendler, Ulrich: Das PLM-Kompendium, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

Töpfer/Günther 2009

Töpfer, Armin (Hrsg.); Günther, Swen: Lean Six Sigma, Erfolgreiche Kombination von Lean Management, Six Sigma und Design for Six Sigma, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

Toutenburg/Knöpfler 2009

Toutenburg, Helge; Knöpfler, Philipp: Six Sigma, Methoden und Statistik für die Praxis, 2. Auflage, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2009.

Walter 2006

Walter, Volker: Projektmanagement, Projekte planen, überwachen und steuern, Books on Demand GmbH Norderstedt, 2006.



---

**Sonstige Quellen und Informationsmaterial:**

CIO – IT-Strategie für Manager – IDG Business Media GmbH:

Outsourcing Strategie. URL: <[http://www.cio.de/it\\_berater/nachrichten/850614/](http://www.cio.de/it_berater/nachrichten/850614/)>, verfügbar am 04.12.2013, 13:45.

Umfrage zu Offshore-Outsourcing. URL:

<<http://www.cio.de/news/cionachrichten/803931/>>, verfügbar am 04.12.2013, 11:45.

Wie viel Offshoring spart. URL:

<[http://www.cio.de/it\\_berater/nachrichten/850614/](http://www.cio.de/it_berater/nachrichten/850614/)>, verfügbar am 04.12.2013, 13:45.

Dict.cc Deutsch-Englisch-Wörterbuch – dict.cc GmbH:

Controlling. URL: <<http://www.dict.cc/?s=Controlling>>, verfügbar am 09.11.2013, 18:30.

Duden online – Bibliographisches Institut GmbH:

Controlling. URL: <<http://www.duden.de/rechtschreibung/Controlling>>, verfügbar am 09.11.2013, 18:30.

Management. URL: <<http://www.duden.de/rechtschreibung/Management>>, verfügbar am 03.06.2013, 18:15.

Prozess. URL: <<http://www.duden.de/rechtschreibung/Prozess>>, verfügbar am 09.12.2013, 23:00.

The Economic Times – Times Internet Limited:

A million engineers in India struggling to get placed in an extremely challenging market. URL: <[http://articles.economictimes.indiatimes.com/2013-06-18/news/40049243\\_1\\_engineers-iit-bombay-batch-size](http://articles.economictimes.indiatimes.com/2013-06-18/news/40049243_1_engineers-iit-bombay-batch-size)>, verfügbar am 17.12.2013, 13:30.

Gabler Wirtschaftslexikon – Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH:

Stage-Gate-Modell. URL: <<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/83290/stage-gate-modell-v8.html>>, verfügbar am 07.11.2013, 20:45.

Heise Autos – Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG:

VW ruft weltweit 2,6 Millionen Fahrzeuge zurück. URL:

<<http://www.heise.de/autos/artikel/VW-ruft-weltweit-2-6-Millionen-Fahrzeuge-zurueck-2045847.html>>, verfügbar am 11.12.2013, 17:00.

International Labour Organization <info@ilo.org>:

Annual average real wage growth 2006-11, by region and globally – International

Labour Organization. URL: <[http://www.ilo.org/global/research/global-reports/global-wage-report/2012/charts/WCMS\\_193279/lang--en/index.htm](http://www.ilo.org/global/research/global-reports/global-wage-report/2012/charts/WCMS_193279/lang--en/index.htm)>, verfügbar am 16.12.2013, 16:30.

Krems, Burkhard <mail@olev.de>:

Online-Verwaltungslexikon, 10er-Regel. URL: <<http://www.olev.de/0/10er-regl.htm>>, verfügbar am 20.12.2013, 16:30.

Management Contracting Group – MCG Managementberatung GmbH:

Design for Six Sigma. URL: <[http://www.mcg-experts.com/MCG\\_-\\_Management\\_Contracting\\_Group/Produkte/Innovations-Management/Design\\_for\\_Six\\_Sigma/-7685-50-50-de--/cms.html](http://www.mcg-experts.com/MCG_-_Management_Contracting_Group/Produkte/Innovations-Management/Design_for_Six_Sigma/-7685-50-50-de--/cms.html)>, verfügbar am 20.12.2013, 17:30.

Pons Online-Wörterbuch – PONS GmbH:

Offshoring. URL:

<<http://de.pons.eu/dict/search/results/?q=offshoring&l=deen&in=&lf=en>>, verfügbar am 10.11.2013, 09:15.

Projekt Magazin – Berleb Media GmbH:

Six Sigma. URL: <<http://www.projektmagazin.de/glossarterm/six-sigma>>, verfügbar am 20.12.2013, 17:15.

Projektmanagement: Definitionen, Einführungen und Vorlagen – InLoox GmbH:

Risikobewältigungsplanung. URL: <<http://projektmanagement-definitionen.de/glossar/risikobewaeltigungsplanung/>>, verfügbar am 20.12.2013, 16:00.

---

Projektmanagementhandbuch – TRUECARE® GmbH:

Der kritischer Pfad. URL:

<<http://www.projektmanagementhandbuch.de/projektplanung/terminplanung/>>, verfügbar am 11.06.2013, 22:45.

Projektstrukturplan.com:

Projektstrukturplan. URL: <<http://www.projektstrukturplan.com/>>, verfügbar am 11.06.2013, 22:45.

PROMANA – e-Learning Tool Projektmanagement – Donau-Universität Krems:

Projektphasen. URL: <<http://promana.edulearning.at/projektphasen.html>>, verfügbar am 20.12.2013, 17:45.

Proto, Hans-Peter <service@arbeka.de>:

Portal für Arbeit, Beruf & Karriere, Risiken des Outsourcing. URL:

<<http://www.arbeka.de/a100-risiken-des-outsourcing.php>>, verfügbar am 09.06.2013, 14:30.

Quality Austria – Trainings, Zertifizierungs und Begutachtungs GmbH

ISO/TS 16949 (Automobilindustrie). URL:

<<http://www.qualityaustria.com/index.php?id=2228>>, verfügbar am 13.01.2014, 16:30.

QZ-online.de – Carl Hanser Verlag GmbH & Co. KG:

Fehlermöglichkeits- und -Einflussanalyse (FMEA) nach QS-9000. URL:

<<http://www.qz-online.de/qualitaets-management/qm-basics/artikel/fehlermoeglichkeits-und-einflussanalyse-fmea-nach-qs-9000-270675.html>>, verfügbar am 20.12.2013, 18:00.

The Risc Management Network – RiskNET GmbH:

Risikoanalyse. URL: <<http://www.risknet.de/wissen/grundlagen/risikoanalyse/>>, verfügbar am 20.12.2013, 16:00.

Ronniger, Curt Ullrich <info@crgraph.de>:

Fehlerbaumanalyse. URL: <<http://www.crgraph.de/Fehlerbaumanalyse.pdf>>, verfügbar am 20.12.2013, 18:00.

Schmitt, Robert:

Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen, 09 Qualitätsmanagement in den frühen Phasen – Fokus Abweichung, Vorlesung Qualitätsmanagement. URL: <[http://www.wzl.rwth-aachen.de/de/ebeeb2e7d199a686c125736f00454c10/09\\_v\\_deu.pdf](http://www.wzl.rwth-aachen.de/de/ebeeb2e7d199a686c125736f00454c10/09_v_deu.pdf)>, verfügbar am 09.06.2013, 19:00.

Verband der Automobilindustrie e. V. (VDA) <info@vda.de>:

Odette FTP – VDA-Empfehlung 4914. URL:

<<http://www.vda.de/de/downloads/81/?PHPSESSID=opn5sfm937jvscmq8goeem62>>, verfügbar am 04.12.2013, 20:00.

Qualitätsmanagement in der Automobilindustrie. URL: <[http://www.vda-qmc.de/fileadmin/redakteur/Publikationen/Download/Risikominimierung\\_in\\_der\\_Lieferkette.pdf](http://www.vda-qmc.de/fileadmin/redakteur/Publikationen/Download/Risikominimierung_in_der_Lieferkette.pdf)>, verfügbar am 16.06.2013, 10:00.

Weissenberger-Eibl, A. Marion; Koch, Daniel Jeffrey:

Fraunhofer Institut, Gesamtkostenrechnung TCO, Abschlussdokumentation, Juni 2011. URL: <[http://www.vda-qmc.de/fileadmin/redakteur/Fraunhofer\\_ISI\\_-\\_Gesamtkostenrechnung\\_TCO\\_Abschlussdokumentation.pdf](http://www.vda-qmc.de/fileadmin/redakteur/Fraunhofer_ISI_-_Gesamtkostenrechnung_TCO_Abschlussdokumentation.pdf)>, verfügbar am 16.06.2013, 11:00.

Wikipedia – Wikimedia Foundation Inc.:

FMEA. URL: <<http://de.wikipedia.org/wiki/FMEA>>, verfügbar am 16.06.2013, 10:45.

Projektstrukturplan. URL: <<http://de.wikipedia.org/wiki/Projektstrukturplan>>, verfügbar am 20.12.2013, 15:45.

Quality Gate. URL: <[http://de.wikipedia.org/wiki/Quality\\_Gate](http://de.wikipedia.org/wiki/Quality_Gate)>, verfügbar am 17.11.2013, 23:15.

Ursache-Wirkungs-Diagramm. URL: <<http://de.wikipedia.org/wiki/Ursache-Wirkungs-Diagramm>>, verfügbar am 20.12.2013, 18:00.

**Normen, Gesetze und Richtlinien:**

DIN EN ISO 9000, 2005

DIN EN 60812:2006

DIN 69900, 2009-01

DIN 69901-5:2009-01

DIN 69905

ISO 9001:2008

ISO/TS 16949:2009

VDA Verband der Automobilindustrie



# **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Literatur und Hilfsmittel angefertigt habe.

Stellen, die wörtlich oder sinngemäß aus Quellen entnommen wurden, sind als solche kenntlich gemacht.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt.

Graz, den 07.03.2014

Rudolf Reiter